SAHAR AMIN HUSSAIN

موسوعة الكيمياء الشاملة

سحر أمين حسين



موسوعـة الكيمياء

الشاملة

موسوعة

الكيمياء الشاملة

تأليف

سحر أمين كاتوت

2010





رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2007/8/2715)

520

حسين. سحر .

موسوعة الكيمياء الشاملة / سحر أمين حسين . عمان: دار دجلة 2010.

(250) ص

ر.أ: (2007/8/2715).

الواصفات:/ الكيمياء // الكيمياء النظرية // الكيمياء العلمية /

أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية

2010



المملكة الأردنية الهاشمية

عمان- شارع الملك حسين- مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس: 0096264647550

خلوي: 00962795265767

ص. ب: 712773 عمان 11171- الأردن

جمهورية العراق

بغداد- شارع السعدون- عمارة فاطمة

تلفاكس:0096418170792

خلوي: 009647705855603

E-mail: dardjlah@yahoo.com

978-9957-478-65-0 :ISBN

علم الكيمياء

مقدمة تاريخية

حاول الإنسان عبر العصور أن يبحث في طبيعة العالم الذي حوله؛ وذلك بدافع غريزة حب المعرفة.

ومن خلال ذلك تم الكثير من الاكتشافات المهمة التي ساعدت على تطوير العلوم والتكنولوجيا ومن ضمنها علم الكيمياء وهو علم يعنى بطبيعة المادة ومكوناتها، وكذلك بكيفية تفاعل المواد المختلفة مع بعضها بعضا، وعلى هذا تكون وظيفة العالم الكيميائي الأساسية هي معرفة أكبر قدر ممكن من المعلومات عن طبيعة المادة التي أوجدها الـلـه في هذا الكون.

بدايات علم الكيمياء:

تعود بدايات علم الكيمياء إلى زمن موغل في القدم، فلقد أختلف في مكان نشأته، حيث قيل أن بداياته كانت في القرن الثالث قبل الميلاد، كما أن الحضارات القديمة التي سادت كلا من الصين والهند كانت تعتبر المعالجة الكيميائية هي (تغيير المواد بالسوائل الكيميائية) من بين ما يتقنونه من مهارة وحذقا، وأن هذه المعرفة والبراعة انتشرتا غربا إلى إمبراطوريتي فارس ومصر القديمة، حيث كان دبغ الجلود وصناعة الأصباغ ومستحضرات التجميل من بين الفنون التي مارسها المصريون.

وتعتبر الإسكندرية المركز الأول للكيمياء القديمة حيث تأثرت بفلسفة الإغريق بعد قيام الإسكندر الأكبر بفتح مصر (322ق.م)، حيث جذب إليها الكثير من الإغريق فارتبطت مهارة المصريين مع نظريات الإغريق مما أدى إلى ظهور أولئك الذين يمارسون الكيمياء، ونسب إليها أنها موطن البحث لهذا العلم الذي يحيل المعادن العادية إلى معادن ثمينة ويعيد الشباب إلى الإنسان.

وتزامن مع ظهور الكيمياء القديمة ظهور التنجيم واختلط بها السحر كما سيطرت الرمزية على هذه الكيمياء في العصور الوسطى وأغرقها الغموض.

مساهمة العرب في تطوير الكيمياء:

عندما فتح العرب مصر سنة (642م) لا ريب أن أولئك الفاتحين أسهموا بقدر موفور في تطوير الكيمياء، حيث يعتبرون هم أول من اشتغل بالكيمياء كعلم له قواعده وقوانينه، وذلك منذ القرن الثاني الهجري، وطبقوا إنتاجهم في الصيدلية بصفة خاصة.

وما زال الالتحام بين شتى المفاهيم لعلوم الكيمياء القديمة ينم عن اللفظ العربي نفسه مثل (ألـ وخيمياء) وهو الشكل الإغريقي الذي يطلق على مصر.

كذلك أصل كلمة كحول وهو عربي بمعنى غول وغربت هذه الكلمة، أو حولت على اللغة الغربية بهذه الصفة.

قال اللـه تعالي:﴿**لا فيها غول ولا هم عنها ينزفون**﴾[سورة الصافات:47]. و استمرت أصول الكيمياء العربية مرجعا للغرب إبان القرون الوسطى وانتقلت ترجمات أعمالهم إلى أوروبا في القرن الثاني عشر الميلادي والتي اشتهرت بعد أن وصل الفتح العربي إلى الأندلس سنة (711م) يحمل معه المعارف العربية.

وفي الجامعات العربية ببرشلونة وطليطلة تعلم طالبوا العلم من جميع أنحاء أوروبا فن الكيمياء.

الكيمياء الحديثة:

يرجع تاريخ الكيمياء الحديثة إلى القرن السابع عشر الميلادي بأبحاث (بويل) الذي قسم الأجسام إلى مواد أولية (عناصر ومركبات ومخاليط) وتلت أبحاث (بلاك، ولافوازيية) عن الاحتراق والتأكسد ثم (برتلي) الذي اكتشف

الأكسجين في الهواء، ثم(كافندش) الذي اكتشف تكوين الماء ثم (دالتون) الذي وضع النظرية الذرية عن تكون المادة وتعرف الكيمياء الحديثة بأنها:

علم طبيعي في تكوين المادة والتغييرات التي تحدث فيها تحت تغييرات مختلفة تفقد الجسم مظهره الخاص وصفاته التي يتميز بها، إذ تتبدل مادته بأخرى ذات خواص وصفات جديدة وتوصف مظاهر المواد وسلوكها بالخواص الكيميائية، أي تعرف بذلك وتبين تلك الخواص الكيميائية إبان التفاعلات بالمعادلات.

نظام التسمية في الكيمياء

التسمية ترجع إلى النظام المتبع لتسمية المركبات الكيميائية، حيث يوجد نظام معين لتسمية المواد الكيميائية، **المركبات العضوية** يتم تسميتها طبقا لنظام تسمية المركبات الكيميائية، **المركبات الغير عضوية** يتم تسميتها طبقا لنظام تسمية المركبات الغير عضوية، ويسمى ذلك IUPAC.

أصل الكلمة

فى **الفرنسية القديمة**: الكيمي، في **العربية** الكيمياء: وهى فن التحويلات.

تاريخ الكيمياء

اختلف مؤرخو العلم حول أصل كلمة كيمياء، فمنهم من ردها إلى الفعل اليوناني chio الذي يفيد السبك والصهر، ومنهم من أعادها إلى كلمتي chem، kmt المصريتين، ومعناهما الارض السوداء، ومنهم من يرى أنها مشتقة من كلمة كمى العربية أي ستر وخفى.

ويعرف ابن خلدون الكيمياء بأنها (علم ينظر في المادة التي يتم بها كون الذهب والفضة بالصناعة)، ويشرح العمل الذي يوصل إلى ذلك. حيث تأثرت الكيمياء العربية بالخيمياء اليونانية والسريانية وخاصة بكتب دوسيوس وبلنياس الطولوني الذي وضع كتاب (سر الخليقة).

غير أن علوم اليونان والسريان في هذا المجال لم تكن ذات قيمة لأنهم اكتفوا بالفرضيات والتحليلات الفكرية، وتلجأ الخيمياء إلى الرؤية الوجدانية في تعليل الظواهر، وتستخدم فكرة الخوارق في التفسير، وترتبط بالسحر وبما يسمى بعلم الصنعة، وتسعى إلى تحقيق هدفين هما:

أ - تحويل المعادن الخسيسة كالحديد والنحاس والرصاص إلى معادن شريفة كالذهب والفضة عن طريق التوصل إلى حجر الفلاسفة.

ب - تحضير أكسير الحياة، وهو دواء يراد منه علاج كل ما يصيب الإنسان من آفات وأمراض، ويعمل على إطالة الحياة والخلود.

تسمية

التسمية ترجع إلى النظام المتبع لتسمية المركبات الكيميائية، ويوجد نظام معين لتسمية المواد الكيميائية. المركبات العضوية يتم تسميتها طبقا لنظام تسمية المركبات الكيميائية. المركبات الغير عضوية يتم تسميتها طبقا لنظام تسمية المركبات الغير عضوية. ويسمى ذلك IUPAC.

أصل الكيمياء

الكيمياء هي الدراسة العلمية لخصائص المادة وتركيبها وبنيتها، والتغيرات التي تحدث في بنية المادة وتكوينها، والتغيرات المصاحبة في الطاقة. وقد اختلف مؤرخو العلوم حول أصل هذه الكلمة فمنهم من ردها إلى أصل مصري ومنهم من ردها إلى أصل يوناني ومنهم من قال إن أصلها عبري، بينما أكد كثيرون أن أصلها عربي اشتق من كمى يكمي بمعنى أخفى أو ستر؛ وفي ذلك إشارة لما كان يكتنف الكيمياء من غموض وسرية. وكان المبدأ في ذلك كما نقل عن الجلدكي أنه من المفترض على المشتغلين بالكيمياء "كتمان هذا العلم وتحريم إذاعته لغير المستحق لأن في إذاعته خراب العالم".

العرب والكيمياء:

كان العرب يطلقون على هذا العلم أسماء كثيرة بعضها يشير إلى طبيعة العلم، والآخر يشير إلى منهج البحث لديهم، ومن ذلك علم الصنعة، وعلم التدبير، و علم الحجر، وعلم الميزان.

وهناك رأي يقول: إن الكيمياء كانت نقلة تلت الصنعة، وحدث ذلك لأن الكيمياء العربية تأثرت في طورها المبكر بالخيمياء اليونانية والسريانية التي لم تكن ذات قيمة. حيث اعتمد الإغريق والسريان آنذاك على الفرضيات والتحليلات الفكرية، إذ إن الخيمياء تلجأ إلى الرؤية الوجدانية في تعليل الظواهر والخوارق في التفسير، وترتبط بالسحر وهو ما سماه العرب علم الصنعة الذي كان يسعى منذ قديم الزمن إلى بلوغ هدفين بعيدين:

أولا: تحويل المعادن الخسيسة كالحديد والنحاس والرصاص والقصدير إلى معادن نفيسة كالذهب والفضة من خلال التوصل إلى حجر الفلاسفة.

وثانيا: تحضير إكسير الحياة ليكون بمثابة علاج يقضي على متاعب الإنسان وما يصيبه من آفات وأمراض، ويطيل حياته وحياة الكائنات الحية الأخرى.

بداية نشأة الكيمياء

نستطيع القول إن الكيمياء بدأت مع علوم السحر والوهميات المبهمة لارتباط ذلك بالتنجيم؛ فعلى سبيل المثال كانت الشمس تمثل الذهب، والفضة تمثل القمر، والزئبق عطارد، والحديد المريخ، والقصدير هرميز، والنحاس الزهرة.

وكان هذا هو الاعتقاد السائد في أوروبا إبان القرون الوسطى، حيث كان علماؤها يدعون أن علم الكيمياء جزء لا يتجزأ من علم السحر. وصلت الصنعة إلى العرب بوساطة الإسكندرانيين عندما استقدم خالد بن يزيد بن معاوية (ت 85هـ 704م) بعض الأقباط المتحدثين بالعربية مثل مريانوس، وشمعون، وإصطفان الإسكندري، وطلب إليهم نقل علوم الصنعة إلى العربية. وتعلم خالد بن يزيد هذه الصنعة بهدف تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب، وبذا يكون أول من نقل الكيمياء واشتغل بها.

وهكذا نجد أن هذه الصنعة وصلت إلى العرب. وقد تخلل ما كتب فيها كثير من الأضاليل والطلاسم والأوهام، وكان هدفها تحقيق غايات وهمية لا تمت إلى الكيمياء الحقيقية بصلة؛ إذ إن الأخيرة ترتكز على قواعد وقوانين علمية.

الكيمياء العربية

في بادئ الأمر انتقلت الخيمياء بمفهومها الخاطئ إلى العلم العربي، فاعتقد المشتغلون بها من العلماء المسلمين مثل اعتقاد اليونان والسريان النسطوريين أن أصل جميع المعادن واحد: الماء، والهواء والنار، والتراب. وأن طبائعها قابلة للتحويل ويعود سبب اختلافها فيما بينها إلى اختلاف نسب

العناصر المكونة لها، وما على من يرغب في الحصول على الذهب مثلا إلا أن يعيد تركيب هذه العناصر من جديد بنسب صحيحة بعد تحليل المعدن إلى عناصره الأساسية.

وعلى الرغم من أنه لم يتوصل أحد لذلك، سواء من العرب أو من سبقهم، إلا أن سعي العلماء المسلمين للوصول إلى هذا الهدف جعلهم يكتشفون مواد جديدة ـ عن طريق المصادفة ـ ويتوصلون إلى قوانين جديدة عديدة؛ مما مكنهم في النهاية من الانتقال من الخيمياء إلى الكيمياء.

بداية الكيمياء العربية

بعد أن نقل العرب والمسلمون ما لدى الآخرين من علم الخيمياء، وبعد أن تعمقوا في الصنعة وتوصلوا رويدا رويدا إلى اكتشافات جديدة، نجد أنه بحلول أواخر القرن الثالث للهجرة وأوائل الرابع قام عالم كيميائي عربي يختلف في رؤيته للتفصيلات والجزئيات عما سبقه نصا وروحا. فبإدخال التجربة العلمية والمشاهدات الدقيقة أضفى العلماء المسلمون على هذا العلم أصالة البحث العلمي التجريبي؛ لذا يوجد شبه إجماع لدى كثير من الباحثين على أن العرب هم مؤسسو علم الكيمياء التجريبي. وهم الذين أظهروا دراساته من السرية والغموض والطلاسم، التي عرفها بها الآخرون، واختطوا لها منهجا استقرائيا سليما يقوم على الملاحظة الحسية والتجربة العلمية التي أطلقوا عليها في كتاباتهم اسم الدربة والتجربة. وعن طريق التجارب وصلوا إلى مركبات وأحماض لم تكن معروفة من قبل واستفادوا منها في حقلي الطب والصيدلة على وجه الخصوص، كما استطاعوا أن يوظفوا هذه المعارف في الصناعات المختلفة أو ما يمكن أن نطلق عليه في العصر الحديث الكيمياء الصناعية. وتوصل العلماء المسلمون إلى كثير من العمليات الأساسية في الكيمياء ووصفوها وصفا دقيقا وبينوا الهدف من إجرائها.

بعض الألفاظ العربية المتداولة

الإكسير Alixir

الأنبيق Alanbic

الأنيلين (النيل/النيلة)Aniline

البورق Borax

التوتياء Tutty

الخيمياء Alchemy

الرهج القار Realgar

الزرنيخ Arsenic

الزعفر (الصفر)Zaffre

زعفران Saffran

الزنجفر Cinnabar

الرب Rab

السكر Sugar

الصابون Sapon

الطلق تلك Tale

عطر Attar

العنبر Amber

غرافة Carafe

قيراط Carat

الكافور Camphor

كبريت Kibrit

الكحل Kohl

الكحول Alcohol

كيمياء Chemistry

اللك Lacquer

المركزيت Marcasite

المعجون Majoon

الملغم Amalgam

النطرون Natron

النفطة Naphta

النيل Anil

قرمز Kermes

القلقطار Colcothar

القلوي Alkali

القلي Alcali

كان منهجهم العلمي وتعبيرهم عن التغيرات التي تطرأ على المادة واضحين؛ ومثال ذلك نهج الكندي (ت 260هـ 873م) في تحضير الفولاذ بمزج الحديد المطاوع بالحديد الصلب وصهرهما للحصول على حديد يحتوي على نسبة لا تقل عن 0، 5بالمائة من الكربون ولا تزيد على 1، 5بالمائة، وهي طريقة لا تختلف كثيرا عما كان يحضر من الفولاذ حتى مطلع القرن العشرين. كما عمد الكيميائيون العرب إلى تصنيف الأجسام الكيميائية مراعين تشابه الخواص فيها، فصنفوها إلى معدنية ونباتية وحيوانية ومولدة (مشتقة). ولم يقف تصنيفهم عند هذا الحد، بل تعداه إلى تقسيمات فرعية أخرى أصغر لهذه الأجسام. فعلى سبيل المثال، قسموا الأجسام المعدنية إلى ست فئات أخرى هي :

1ـ الأرواح (كالزئبق) .

2ـ الأجساد (العناصر الفلزية) كالذهب .

3ـ الأحجار (كالتوتياء).

4ـ الزاج (كالزاج الأحمر والشب).

5ـ البورق (كالنطرون).

6ـ الملح (كالملح المر (كبريتات المغنسيوم) .

واستخدموا في التجارب أدوات لم تعرف عند غيرهم وكانت النواة لبعض الأدوات البسيطة الحالية ومنها: القرعة، والإبريق، والقارورة، والمدق (الهون)، والملعقة، والمقراض، والمرجل، والمبرد، والحوض، والمكسر، وأجهزة التقطير، وكرة السحق، والأنبوب، والقرن، والصفارة، والكلاب، والمثقب، والكور، والقالب، والمثقال، والموقد ، والفرن، والماشق (الماسك)، والقمع، والمنجل، والراووق، وآلة التكليس، والميزان، والقطارة، والصدفة، والمنفخ، والبوطقة، والبرنية (إناء فخاري)، والقدح، والإنبيق، وقد وصف الرازي وحده في سر الأسرار أكثر من 20 جهازا استخدمها في تجاربه منها الزجاجي والمعدني والفخاري.

المنهج العلمي الجديد

انتقلت الكيمياء إلى العرب من خلال مدرسة الإسكندرية التي كانت تقول بإمكان تحويل العناصر. وانتقل إليهم مع هذه الكيمياء فيض من الفلسفة الهيلينية والآراء النظرية؛ نظرية أرسطو في تكوين الفلزات، وهي فرع عن نظريته الأساسية في العناصر الأربعة الماء والهواء والتراب والنار. إلا أن العلماء المسلمين ـ بعد أن توطدت أقدامهم في العلم ـ انتقدوا ما ذهب إليه أرسطو من إمكان إيجاد عنصرين آخرين دخاني ينتج عن تحويل التراب إلى النار ومائي ينتج عن تحويل الماء إلى الهواء وباتحادهما تحدث الفلزات في باطن الأرض.

وعلى الرغم من أن الهدف الرئيسي للعلماء المسلمين كان في بادئ الأمر ذات الهدف الذي شغل الكيميائيين الذين سبقوهم؛ أي تحول ماهية معدن إلى معدن آخر، إلا أن هذا السبب نفسه هو الذي قادهم إلى إخضاع هذا العلم ليكون علما قائما على التجربة والملاحظة؛ إذ إنهم لم يجدوا إلى معرفة ماهيات المعادن من سبيل، إنما كان الممكن وزنها وقياسها فحسب. وتناسب المواد إلى بعضها لا يكون إلا بنسبة عددية، وليس من سبيل للوصول إلى ذلك إلا عن طريق التجربة.

كما صرح بذلك جابر بن حيان: "إن كمال الصنعة العمل والتجربة، فمن لم يعمل ولم يجرب لم يظفر بشيء أبدا" و "الدربة تخرج ذلك. فمن كان دربا كان عالما حقا... وحسبك بالدربة (التجربة) في جميع الصنائع".

وكان إخضاع الكيمياء للعلم أهم محاولة قامت في القرون المزدهرة للمسلمين لدراسة الطبيعة دراسة علمية تطبيقية فاحصة. وقد أخضع كل من أتوا بعد عصر ابن حيان من الكيميائيين العرب أبحاثهم للتجربة. وباختصار نجد أن الكيمياء لم تصبح علما حقيقيا إلا بعد أن آل أمرها للمسلمين، وقد خرجوا بها من إطار النظرية التي نقلوها عن اليونان إلى التجربة والملاحظة والاستنتاج؛ وكان نتاج ذلك ذخيرة قيمة لم يحجبوها عن العالم، بل قدموها

لمن خلفهم في العلم فبنوا على أساسها صرح الكيمياء الحديثة وكان العرب دعامة ذلك الصرح وركيزته.

لم يمنع تقدم العرب في هذا المجال أن يقعوا في بعض الأخطاء التي صححها من أتى بعدهم، فهذه سنة العلم تماما كما صحح العرب من قبل نظريات من نقلوا عنهم من الإغريق. من ذلك نظرية جابر بن حيان في تكوين العناصر، حيث قال بأن جميع المواد المشتعلة تحتوي على عنصر الاشتعال الذي هو صورة من صور الكبريت. إلا أن شتال (ت 1144هـ 1731م) نقض ما قاله جابر بما سمي بنظرية الفلوجستون. وعلى الرغم من أن لافوزيه قد دحض بدوره نظرية الفلوجستون عام 1188 هـ 1774م وأبان خطأها، إلا أنها كانت مفتاحا للتعدين والحصول على بعض الفلزات من أكاسيدها. ويعزى اعتقاد جابر إلى أسباب عدة منها:

1- إن أغلب العناصر التي عرفت حتى ذلك الوقت كان يتم الحصول عليها من كبريتاتها عن طريق التشوية (التحميص) كما ذكر جابر ذلك بنفسه، وينبعث غاز ثاني أكسيد الكبريت وغيره أثناء التعدين.

2- إن السبب الرئيسي الذي يتبادر إلى الذهن هو الاعتقاد بأن الكبريت موجود في كل العناصر. وقد قام بدراسة صور الكبريت كلها .

3 - إن وضعه الزئبق كأحد عنصرين رئيسيين في تكوين المعادن، يعود إلى أنه يتحد مع كل العناصر تقريبا من خلال تكوين الآصرة المعدنية التي لم تعرف إلا في القرن العشرين.

مواد كيميائية جديدة

بعد أن استقر لدى العلماء العرب والمسلمين منهج واضح، قوامه التجربة العلمية، توصلوا من خلال العمليات التي مارسوها إلى مواد كيميائية جديدة عديدة، اكتشفوها أو حضروها. من ذلك:

1ـ زيت الزاج حمض الكبريتيك (H_2SO_4)، وهو حمض قوي يستخدم في صناعات كثيرة وقد حضروه من تقطير الزاج الأزرق (كبريتات النحاس المائية)، ومنه الزاج الأبيض الذي كان يسمى القـلقيدس، واستخدموا محلـوله المـائي المخفف قطرة للعين؛ وهـو (كبـريتات الخـارصـين المتـبلـرة ($Zn\ SO_4.7H_2O$)، ومنه الزاج الأخضر وأطلقوا عليه اسم القلقند، والزاج الأصفر وأسموه القلقطار، والزاج الأحمر السوري، والشب وصيغته الجزيئية ($K_2\ SO_4\ Al_2\ (SO_4)_3\ 24H_2O$) .

2ـ ماء الفضة (حمض النتريك HNO_3)، وهو حمض قوي يستخدم في الصناعة.

3 ـ روح الملح (حمض الهيدروكلوريك HCL)، وهو حمض يؤثر في المعادن .

4- الماء الملكي (حمض النتروهيدروكلوريك ($HCL + HNO_3$)؛ وهو مزيج من كميات متعادلة حجما من حمض النتريك وحمض الهيدروكلوريك، ويطلق عليه أيضا ماء الذهب لأنه الوحيد من بين الأحماض الذي يتفاعل مع الذهب .

5- حمض الطرطير ($HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$)، وهو مادة تترسب على الأسنان، وفي براميل الخمور .

6- النطرون (الصودا الكاوية NaOH) وتستخدم في صناعة الصابون والحرير الصناعي .

7- الراسب الأحمر (أكسيد الزئبق Hg_2O) .

8- السليماني (كلوريد الزئبق $HgCl_2$) .

9- ملح البارود (كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 10)

10- كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) .

11- كربونات الرصاص القاعدية $PbCO_3(OH)_2$.

12- حجر جهنم (نترات الفضة $AgNO_3$).

13- النشادر NH_3 .

14- الأثمد Sb، ويستخدم الآن في مزج المعادن .

15- الكحول الميثيلي CH_3OH .

16- ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 .

17- الأسرنج الأحمر (ثاني أكسيد الرصاص الأحمر Pb_3O_4)) ويستخدم فـي الصباغة .

18- أول أكسيد الرصاص .

19- الزنجفر (كبريتيد الزئبق HgS) .

20- الرهج (كبريتيد الزرنيخ) .

21 - الشك؛ بياض الزرنيخ (ثلاثي أكسيد الزرنيخ) As_2O_3 .

22 - الفيروزج (فوسفات الألومنيوم القاعدية المتحدة مع النحاس ($CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8.5H_2O$) .

23 - الساذنج أو حجر الدم (أكسيد الحديد المتبلر) واستعمل لوقف الرعاف.

24 – المرتك (كبريتيد المولبدنوم MoS_2) .

25- زعفران الحديد (أكـسيد الحديد) FeO .

26- الدهننج (كربونات النحاس القاعدية) $Cu_2CO_3(OH)_2$.

27- الكحل (كبريتيد الرصاص) (PbS) واستخدم لغرض جمالي .

28- الجبسين؛ ويشبه الشب من حيث المظهر $CaSO_4.2H_2O$ ، وكان يستخدم في تجبير العظام.

العمليات الكيميائية

استخدم العلماء المسلمون عمليات كيميائية متعددة سواء في تحضير الأدوية المركبة أو في بعض الصناعات، واختبروا من خلال هذه العمليات خصائص العناصر التي تدخل في هذه العمليات، كما حضروا أنواعا مختلفة من المواد أو طوروها لتناسب أغراضهم سواء لفصل السوائل عن بعضها، أو لتحضير بعض المعادن من خاماتها، أو لإزاحة الشوائب، أو تحويل المواد من حالة إلى أخرى. كما استعملوا الميزان استعمالا فنيا في ضبط مقادير الشوائب في المعادن، وهو أمر لم يعرفه العالم إلا بعد سبعة قرون من استخدام المسلمين له.

أهم العمليات التي مارسها الكيميائيون العرب لتحضير المواد وتنقيتها هي:

1- **التشوية:** واستخدمت هذه الطريقة ـ ولا زالت تستخدم حتى اليوم ـ في تحضير بعض المعادن من خاماتها، واستخدموا فيها الهواء الساخن؛ حيث توضع المادة في صلاية بعد غمسها في الماء ثم تنقل إلى قارورة تعلق داخل قارورة أخرى أكبر منها، ثم تسخن الأخيرة مدة طويلة إلى أن تزول الرطوبة، ثم تسد فوهة القارورة الداخلية التي تحتوي على المادة.

2- **التقطير:** ويتم بغليان السائل في وعاء خاص ليتحول بوساطة الحرارة إلى بخار، ثم يكثف البخار ليتحول إلى سائل بوساطة الإنبيق ويتجمع السائل المتكاثف في دورق خاص، وتستخدم هذه الطريقة لتخليص السائل من المواد العالقة والمنحلة به، ولفصل السوائل المتطايرة من غير المتطايرة.

3- **التنقية:** ويتم في هذه العملية إزالة الشوائب عن المادة المطلوبة، ولتحقيق هذا الهدف تستخدم عمليات مساندة أخرى كالتقطير، والغسيل، والتذويب في مذيبات مختلفة، والتبلر الجزئي.

4- **التسامي:** وهو تحويل المواد الصلبة إلى بخار ثم إلى الصلابة مرة أخرى دون المرور بمرحلة السيولة كاليود والكافور.

5- **التصعيد:** وهو تسخين المادة السائلة ـ خاصة الزيوت العطرية وغيرها ـ بسوائل أو مواد صلبة درجة غليانها عالية. وعند تسخين هذه المادة في حمام مائي بحيث لا تزيد درجة حرارته عن 100°م تتصاعد الأجزاء المتطايرة، وتبقى الأجزاء الثابتة. وأول من استخدم هذه الطريقة الكندي وسماها في كتابه تصعيد العطور، وكان يقوم بهذه العملية مستخدما التصعيد البخاري.

6- **التكليس:** ويشبه عملية التشوية، إلا أنه في التكليس يتم تسخين المادة تسخينا مباشرا إلى أن تتحول إلى مسحوق، واستخدم التكليس كثيرا في إزالة ماء التبلر، وتحويل المادة المتبلرة إلى مسحوق غير متبلر.

7- **التشميع:** وهو تغليف المادة بالشمع لعزلها وحمايتها من عوامل معينة كالتلوث أو لتسهيل بعض العمليات. ويتم التشميع بإضافة مواد تساعد على انصهار المواد الأخرى؛ فبإضافة البورق أو النطرون (كربونات الصوديوم) إلى الرمل تسهل عملية صهر الرمل لصنع الزجاج.

8- **الملغمة:** وهي اتحاد الزئبق بالمعادن الأخرى. وعلى الرغم من أن العرب لم يكونوا أول من استخدم هذه العملية، إلا أنهم أول من استخدمها في التمهيد لعمليتي التكليس والتصعيد .

9- **التخمير:** وهو تفاعل المواد النشوية مع الطفيليات الفطرية. وقد هدتهم التجربة إلى ابتكار طريقة لتحضير الكحول الجيد من المواد

النشوية والسكرية المتخمرة. ومن المعلوم أنهم أول من استخدم عفن الخبز والعشب الفطري في تركيب أدويتهم لعلاج الجروح المتعفنة.

10- التبلر: وفيه تتخذ بعض الأجسام أشكالا هندسية ثابتة تتنوع بتنوع هذه الأجسام، ويتم ذلك بإذابة المادة في أحد المذيبات في درجة حرارة عالية حتى يتشبع المحلول، وعندما يبرد المحلول تنفصل بلورات المادة المذابة عن المحلول على هيئة بلورات نقية، وتظل الشوائب مذابة في المحلول المتبقي، ثم يرشح المحلول للحصول على المادة المتبلرة.

11- التبخير: وهو تحويل الأجسام الصلبة والسوائل إلى بخار بتأثير الحرارة.

12- الترشيح: ويستخدم للحصول على المواد المتبلرة أو النقية، واستخدموا فيه أقماعا تشبه الأقماع المستخدمة حاليا، واستعاضوا عن ورق الترشيح بأقمشة مصنوعة من الشعر أو الكتان تتناسب دقة نسجها وخيوطها مع المحلول المراد ترشيحه.

نظريات وآراء

على الرغم من أن العلماء العرب والمسلمين كانوا تلاميذ للحضارة اليونانية في مجال الكيمياء، إلا أنهم سرعان مانبغوا في هذا العلم وصارت لهم نظريات وآراء جديدة تختلف كل الاختلاف عن نظريات أساتذتهم، حتى عدت الكيمياء علما عربيا بحتا. ومن خلال تطويرهم هذا العلم خرجوا بكثير من الآراء وحضروا الكثير من المستحضرات من ذلك:

1- اعتبار التجربة في الكيمياء أساسا للتثبت من صحة التفاعلات الكيميائية، وإقرار التجربة المخبرية لأول مرة في منهج البحث العلمي.

2- وصف التجارب العلمية بدقة، وتفصيل التفاعلات الكيميائية الناتجة خلال هذه التجارب.

3- قياس الوزن النوعي للسوائل بوساطة موازين خاصة كالتي استخدمها الرازي وأطلق عليها اسم الميزان الطبيعي؛ وقد سموا ذلك علم الميزان وهو ما يطلق عليه حاليا اسم قانون الأوزان المتكافئة.

4- نظرية تكوين المعادن.

5- نظرية تحويل المعادن الرخيصة إلى ذهب وفضة ـ على ما فيها من أخطاء.

6- نظرية الاتحاد الكيميائي.

7- قانون بقاء المادة.

8- تحديدهم أن قوة المغنطيس تضعف بمرور الزمن؛ وكان جابر بن حيان أول من توصل إلى ذلك عندما لاحظ أن حجرا مغنطيسيا يحمل كتلة من الحديد وزنها 100 درهم، وبعد مدة لم يستطع أن يحمل سوى 80 درهما فقط.

9- ملاحظة تباين درجة غليان السوائل.

10- تطبيق نتائج المستحضرات الكيميائية في حقل الطب والصيدلة والاستعانة به في علاج المرضى ومزاولة ما يسمى اليوم بالكيمياء الصيدلية.

11- تحضير بعض المواد من خلال مواد أخرى؛ كالحصول على الكحول بتقطير المواد السكرية وتحضير حمض الكبريتيك بتقطير الزاج الأزرق، وقد نقل الغرب ذلك عن الرازي وسموه كبريت الفلاسفة.

12 - فصل المعادن بوساطة بعض الأحماض؛ مثل فصلهم الذهب عن الفضة بوساطة حمض النتريك.

13- نظرية انطفاء النار عند انعدام الهواء، وهو ما يعرف حديثا؛ بانعدام الأكسجين.

14- ملاحظة إكساب اللون الأزرق لمركبات النحاس عند تعريضها إلى اللهب.

الكيمياء الصناعية

اشتهر العلماء المسلمون بالكيمياء التطبيقية، بينما كان الإغريق يركزون على الجانب النظري. ولعل اهتمام العلماء المسلمين بالكيمياء التطبيقية يعود إلى اعتقادهم بأهميتها في صنع الأدوية المركبة، وساعدهم على ذلك استعمالهم الفائق الدقة للموازين والمكاييل والآلات؛ مما مكنهم من تطبيق النتائج التي كانوا يخرجون بها في الصناعات القائمة آنذاك؛ وهو ما يمكن أن نطلق عليه الآن الكيمياء الصناعية. ومن بين الصناعات التي برعوا فيها، وورثوها للأمم الأخرى، صناعة المعادن وتركيبها وتنقيتها وصقلها. وتوصلوا إلى تحضير بعض المواد التي مكنتهم من صنع المتفجرات، والمفرقعات، كذلك تطورت لديهم صناعة الأسلحة التقليدية كالسيوف والخناجر. كما توصلوا، عن طريق استغلالهم للقوى الناجمة عن انفجار البارود (نترات البوتاسيوم) إلى صنع ذخيرة المدافع لاستغلالها في الأغراض الحربية. ومع أن الصينيين هم الذين اكتشفوا ملح البارود، وأن اليونانيين كانوا يستخدمون النار الإغريقية . إلا أن تلك النار لم تكن صالحة إلا لإشعال الحرائق، حيث لم تكن ذات قابلية للانفجار. ويعود الفضل للعرب والمسلمين في اختراع بارود المدافع.

وكان مسلمو الأندلس أول من صنع المدافع، ونقلها إلى بقية أوروبا أولئك الجنود الذين كانوا يحاربون في صفوف الجيش الأسباني في منتصف القرن الرابع عشر الميلادي.

مزج العلماء العرب والمسلمون الذهب بالفضة، واستخدموا القصدير لمنع التأكسد والصدأ في الأواني النحاسية. واستخدموا خبرتهم الكيميائية في صناعة العطور، ومواد التجميل وصباغة الأقمشة والشموع، واستخراج الزيوت النباتية، وتركيب الأدوية، وصناعة الفولاذ والأسمدة والصابون والزجاج

والأواني الزجاجية والمرايا والمصابيح الملونة والبلور. ومنهم انتقلت صناعتها لتزيين قصور أوروبا وكنائسها بروائع البلور) الكريستال) المزخرف حتى بالكتابات العربية والآيات القرآنية. كما صنعوا مواد كيميائية مضادة للحريق. فقد استخدموا في معركة الزنج سنة (269هـ 882 م) مادة إذا طلي بها الخشب لم يحترق.

والمسلمون أول من أدخل صناعة الورق في أوروبا، وأنشأوا له مصانع كبيرة في كل من الأندلس وصقلية. وكان مبدأ معرفتهم بصناعة الورق عام (94هـ 712م) عندما فتحوا سمرقند، وتعلموا منها ضرب القنب لصنع عجينة تتحول إلى ورق للكتابة حل محل وسائل الكتابة المعروفة آنذاك مثل ألواح الطين، والبردي، والرق، وسعف النخيل. واستعاضوا عن القنب بالقطن. وأنشئ أول مصنع للورق في بغداد عام (178هـ 794م) في عهد هارون الرشيد. وازدهرت صناعة الورق في شرق العالم العربي وتطورت لتسد حاجة العالم الإسلامي المتزايدة منه؛ لتلبية الإقبال الكبير على الترجمة والتأليف.

أقام المسلمون معامل متطورة لدباغة الجلود وصنع الأصباغ المختلفة مثل النيلة ، النيل الأزرق ، والكرم، والزعفران وغيرها، وكانت هذه ـ بالإضافة إلى الخزف والجلود والغراء والسجاد والعطور ـ من أهم السلع التي يصدرها العالم الإسلامي للأمم الأخرى،و من المواد الكيميائية التي اكتشفها العرب، ولها دور كبير في الصناعة، الحمض الأزوني الذي كانوا يسمونه الماء المحلل. ويستهلك اليوم بكميات كبيرة في الصناعات المختلفة مثل الماء الملكي والنتروبنزين، والنتروكليسرين، وقطن البارود. والخلاصة أن رواد الكيمياء العرب قد وضعوا هذا العلم في خدمة الصناعة وأخرجوه من حيز الخرافات والطلاسم التي عرف بهما إلى حيز الوضوح والتجريب.

رواد الكيمياء

المأثور عند العرب أن أول عهدهم بالكيمياء والعلوم الطبيعية كان أيام خالد بن يزيد بن معاوية الملقب بحكيم آل مروان. ويذكر ابن خلكان أنه كان

من أعلم قريش بفنون العلم، وله كلام في صنعة الكيمياء والطب. ويقال إن جعفر الصادق (ت148هـ 765م) كان على علم بهذه الصنعة، وأن جابر بن حيان تعلمها منه، ومع جابر انتقلت الكيمياء من طور الخرافة والطلاسم إلى طور العلم التجريبي، وارتقى العلم بعده على يد جهابذة آخرين أمثال الكندي، والرازي، وابن سينا وغيرهم.

وكان إسهامهم في الكيمياء ذا شأن؛ إذ أضافوا إليه أصالة البحث العلمي بإدخالهم التجربة العلمية والمشاهدات الدقيقة؛ حتى ليكاد ينعقد الرأي، عند كثير من الباحثين الآن، أن المسلمين هم مؤسسو علم الكيمياء التجريبي؛ فقد جعلوه يقوم على الملاحظة الحسية والتجربة العلمية.

جابر بن حيان .   الكندي .   أبو بكر الرازي .

أشهر الكيميائين وأبرز مؤلفاتهم

1- خالد يزيد بن معاوية : 85 هـ 704م كتاب الحرارات؛ الصحيفة الكبيرة؛ الصحيفة الصغيرة.

2- جابر بن حيان : 200هـ 815م التدابير؛ السموم ودفع مضارها؛ الموازين.

3- ذو النون المصري : 245هـ 859م الركن الأكبر؛ الثقة في الصنعة.

4- الكندي، يعقوب بن إسحاق : 260هـ 873م التنبيه على خدع الكيميائيين؛ كيمياء العطر والتصعيدات.

5- ابن وحشية، أبوبكر أحمد بن علي : 296هـ 908م كتاب الأصول الكبير؛ الأصول الصغير؛ المذاكرة.

6- أبو قران النصيبيني : بعد سنة 296هـ ،908م الخمائر والبلوغ؛ التمويه؛ شرح الأثير.

7- عثمان بن سويد الأخميمي : 298هـ910م الكبريت الأحمر؛ التصعيد والتقطير؛ الجحيم الأعظم.

8- الرازي، أبوبكر محمد بن زكريا : 311 هـ 923 الأسرار؛ سر الأسرار؛ الحجر الأصفر .

9- المجريطي، أحمد بن مسلمة : 398 هـ 1007م رتبة الحكيم.

10- الزهراوي، أبو القاسم خلف بن عباس : بعد سنة 400هـ 1009م التصريف لمن عجز عن التأليف (يتضمن أبوابا عن الكيمياء) .

11- الصالحي، محمد بن عبدالملك الخوارزمي : بعد سنة 426هـ 1034م عين الصنعة وعون الصناع.

12- ابن سينا، أبو علي الحسين بن عبدالـلـه : 428 هـ 1036م الشفاء في المنطق والرياضيات (يتضمن فصولا في الكيمياء)؛ رسالة في علم الإكسير.

13- السايح، أبوبكر على الخراساني: 438 هـ 1046م الحجر الطاهر؛ الحقير النافع؛ الأصول.

14- البيروني، أبو الريحان محمد بن أحمد : 440 هـ 1048م الجماهر في معرفة الجواهر؛ مفاتيح الرحمة ومصابيح الحكمة.

15- أبو العباس القيسي التيفاشي : 661 هـ 1263م أزهار الأفكار في جواهر الأحجار.

16- ابن كمونة، سعد بن منصور : 676 هـ 1277م التذكرة في الكيمياء.

17- السيماوي، محمد بن أحمد : بعد سنة 743هـ 1342م المكتسب في زراعة الذهب.

18- الجلدكي، أيدمر بن علي : 743 هـ 1342م بغية الخبير في قانون طلب الإكسير؛ التقريب في أسباب التركيب؛ درة الغواص في معرفة الخواص.

19- ابن الأكفاني محمد بن إبراهيم الأنصاري : 749 هـ 1348م نخب الذخائر في أحوال الجواهر.

محمد المغوش المغربي التونسي : 974 هـ 1566م رسالة في الكيمياء.

الـذرة

الذرة هى مجموعة من الأجسام المتناهية الدقة. هذه الأجسام تتكون من نواة موجبة الشحنة وغالبا ما تحتوى على البروتونات والنيترونات، كما يوجد أيضا عدد من الإلكترونات التى تعادل الشحنة الموجبة في النواة.

وتدور الالكترونات في مستويات مختلفة تعرف بمستويات الطاقة، حيث يحمل المستوى الأول الكترونين فقط ويحمل المستوى الثاني ثماني الكترونات. أما المستوى الثالث فهو يحمل 18 إلكترونا. ولكل مستوى طاقة مستويات فرعية يرمز لها بالرموز s،p، d ، f .

وغالبا ما تكون الذرات متعادلة كهربيا لأن عدد الإلكترونات السالبة يساوي عدد البروتونات الموجبة، ويمكن للذرة أن تتحول إلى أيون موجب عندما تفقد إلكترونا أو أكثر عن التفاعل الكيميائي كما يمكن أن تتحول إلى أيون سالب عندما تكتسب ألكترونا أو أكثر وذلك بحسب قيمة الشحنة التى تفقدها أو تكتسبها.

العنصر :

هو فئة من الذرات التى لها نفس عدد البروتونات في النواة. ويسمى هذا العدد بالعدد الذرى للعنصر. فمثلا، كل الذرات التى لها 6 بروتونات في النواة هى ذرات لعنصر كيميائي يسمى الكربون، كما أن كل الذرات التى لها 92 بروتون في النواة هى ذرات عنصر اليورانيوم.

أفضل توزيع وشكل للعناصر بصفة عامة في الجدول الدوري، والذى يتم وضه العناصر ذات الصفات الكيميائية المتشابهه في نفس المجموعة. كما يتم وصف العنصر بإسمه، ورمزه، وعدده الذري.

ونظرا لأن عدد البوتونات في النواة يحدد عدد الإلكترونات المحيطة بالنواة وكذلك خواصها، ونظرا لأن الإلكترونات هى التى تكون ظاهرة من العنصر للعالم الخارجى حيث أنها تقع خارج النواة فإنها تتحكم في التفاعلات،

والتحولات الكيميائية التى يمكن حدوثها للعنصر. كما أن عدد النيوترونات الموجودة في النواة قد تغير من حالة العنصر كما لو أنه عنصر أخر.

الجدول الدوري للعناصر الكيميائية

والذى يعرف أيضا بجدول منديليف الدوري هو عرض جدولي للعناصر الكيميائية المعروفة، وأول من قام ببنائه ديمتري منديليف، حيث قام بترتيب العناصر طبقا لعدد الإلكترونات الموجودة بكل عنصر، حيث تتكرر الخواص الكيميائية بصفة دورية في الجدول. ورتب كل عنصر طبقا لعدده الذري ورمزه الكيميائي.

الجدول القياسي:

يعطى المعلومات الأساسية اللازمة عن العناصر، كما أنه توجد طرق أخرى لعرض العناصر الكيميائية لمعرفة مزيد من التفاصيل عنها.

المجموعات

المجموعة: هى العامود الرأسي في الجدول الدوري للعناصر ، ويوجد في الجدول 18 مجموعة في جدول الدوري القياسي. والعناصر الموجودة في كل مجموعة لها نفس تركيب غلاف التكافؤ من حيث عدد الإلكترونات، وهذا يعطى لهذه العناصر تشابها في الخواص.

أرقام المجموعات

هناك ثلاثة أنظمة لترقيم المجموعات الأول باستخدام الأرقام العربية، والثانى باستخدام الأرقام الرومانية، والثالث عبارة عن مزج بين الأرقام الرومانية والحروف اللاتينية. وقد تم اختيار الترقيم العربى من قبل الاتحاد الدولي للكيمياء والكيمياء التطبيقية (IUPAC). وقد تم تطوير هذا النظام المقترح من IUPAC ليحل محل الأرقام الرومانية حيث أنها قد تسبب الالتباس نظرا لأنها تستخدم نفس الأسماء لمعان مختلفة.

الحالة في ظروف الضغط والحرارة القياسية:

- العناصر ذات الأرقام الحمراء غازات
- العناصر ذات الأرقام الخضراء سائلة
- العناصر ذات الأرقام السوداء صلبة

التواجد في الطبيعة:

- العناصر الموجودة بدون حدود حول رمزها لا توجد في الطبيعة ولم تصنع بعد.
- العناصر الموجود حولها حدود متقطعة على هيئة نقط لاتوجد في الطبيعة ولكن تم تصنيعها.
- العناصر التى يوجد حولها حدود متقطعة هلى هيئة شرط.
- العناصر الموجود حولها حدود على هيئة خطوط مستمرة أقدم من الأرض (عناصر أولية).

طرق أخرى لعرض الجدول الدوري

- الجدول الدوري القياسي، وهو مثل المعروض بالأعلى وبه المعلومات الأساسية عن العناصر .
- الجدول الدوري الرأسي والذى يحسن من القدرة على المتابعة أثناء التصفح في الشبكة المعلوماتية .
- الجدول الدوري الكبير وبه المعلومات الأساسية عن العناصر، وأسماء العناصر .
- الجدول الدوري الضخم وبه المعلومات الأساسية عن العناصر، وأسماء العناصر والكتل الذرية.

- الجدول الدوري العريض وبه عناصر المستوى الفرعى f بداخله وأيضا مجموعة اللانثينيدات والأكتينيدات .
- الجدول الدوري الممتد وبه أماكن العناصر حتى 218 .
- الجدول الدوري موضحا التوزيع الإلكتروني .
- الجدول الدوري موضحا الخاصية الفلزبة واللا فلزية .
- الجدول الدوري موضحا المستويات الفرعية .
- قائمة العناصر مرتبة بالإسم .
- قائمة العناصر مرتبة بالرمز .
- قائمة العناصر مرتبة بالعدد الذري .
- قائمة العناصر مرتبة بدرجة الغليان .
- قائمة العناصر مرتبة بدرجة الإنصهار .
- قائمة العناصر مرتبة بالكثافة .
- قائمة العناصر مرتبة بالكتلة الذرية .

توضيح تركيب الجدول الدوري

عدد إلكترونات التكافؤ تحدد إلى أى دورة يتنتمى العنصر، كل غلاف من أغلفة الطاقة في ذرات العناصر ينقسم إلى مستويات فرعية عديدة، والتى تمتلئ بزيادة الرقم الذري للعناصر طبقا للترتيب التالي :

1 s
2s2 p
3s3 p
4s3 d 4p
5s4 d 5p

6s4 f 5d 6p

7s5 f 6d 7p

8s5 g 6f 7d 8p

هذا الترتيب يماثل ترتيب الجدول الدوري، ونظرا لأن الألكترونات في مستويات الطاقة الخارجية هى التى تحدد خواص العناصر الكيميائية، فإن العناصر تميل لأن تكون متشابهه في مجموعات الجدول الدوري.

العناصر التى تلى بعضها في مجموعة الجدول الدوري يكون لها خواص فيزيائية متشابهه بالرغم من الاختلاف الكبير بين كتلة كل منها، بينما العناصر التى تلى بعضها في دورة الجدول الدوري يكون لها كتلة متشابهه ولكن تختلف في خواصها الفيزيائية، فمثلا، يوجد بقرب النيتروجين (N) عنصر الكربون (C) والأكسجين (O) (عند النظر للدورة).

وبغض النظر عن تقاربهم في الكتلة (مقدرا الاختلاف بينهم مجرد وحدات كتل ذرية محدودة)، فإن لهم خواص مختلفة تماما، والذى يمكن ملاحظته عند النظر إلى خاصية التآصل: فمثلا عندما يكون الأكسجين ثنائى الذرة فهو غاز ويساعد على الإحتراق، بينما النيتروجين ثنائي الذرة يكون غاز لا يساعد على الاشتعال، والكربون صلب يمكن أن يحترق (يمكن للماس أن يحترق).

وبالعكس، فإنه بالقرب من الفلور (Cl) عند النظر للمجموعة)، في المجموعات الأخيرة كل من الفلور (F) و البروم (Br).

وبغض النظر أيضا عن اختلافهم الكبير في الكتلة فإن لهم خواص متقاربة للغاية، فهم جميعا عناصر تساعد على التآكل بشدة (أى أنها ترتبط بسرعة مع الفلزات لتكون أملاح هاليدات الفلز)، الكلور والفلور غازات، ولكن البروم سائل له درجة غليان منخفضة للغاية، كما أن الكلور والبروم لهما لون.

تاريخ الجدول الدوري

كان أرسطو عام 330 ق م يعتبر العناصر أربعة عناصر، هي الأرض والهواء والنار والماء، وفي عام 1770صنف لافوازييه 33 عنصر، وفرق بين الفلزات (المعادن) واللافلزات، وفي عام 1828 صنع جدولا للعناصر وأوزانها الذرية ووضع للعناصر رموزها الكيماوية، وفي عام 1829 وضع دوبرينر ثلاثة جداول بها ثلاثة مجموعات كل مجموعة تضم 3 عناصر متشابهة الخواص، المجموعة الأولي تضم الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم والثانية تضم الكالسيوم والإسترونشيوم والباريوم، والثالثة تضم الكلورين والبرومين واليود.

وفي عام 1864 رتب جون نيولاندز John Newlands 60 عنصرا حسب الأوزان الذرية، ووجد تشابها ما بين العنصر الأول والعنصر التاسع والعنصر الثاني والعنصر العاشر إلي آخره من الترتيب.

فاقترح قانون أوكتاف the 'Law of Octaves'.

وكان ديمتري منديليف Dmitri Mendeleev - عالم كيميائي روسي ولد بمدينة توبوليسك بسيبيريا عام 1834 - عرف بانه أبو الجدول الدوري للعناصر the periodic table of the elements .

وهذا الجدول له أهميته لدراسة الكيمياء وفهم وتبسيط التفاعلات الكيميائية حتي المعقدة منها، ولم يكن منديليف قد رتب الجدول الدوري للعناصر فقط، بل كتب مجلدين بعنوان مباديء الكيمياء Principles of Chemistry، مات في 20 يناير 1907 .

تم إقتراح الجدول الدوري الأصلي بدون معرفة التركيب الداخلى للذرات، فلو تم ترتيب العناصر طبقا للكتلة الذرية، ثم تم وضع الخواص الأخرى فيمكن ملاحظة التكرارية التى تحدث للخواص عند تمثيلها مقابل الكتلة الذرية.

أن أول من أدرك تلك التكرارية هو الكيميائي الألماني جوهان فولف جانج دوبرينير والذى لاحظ في عام 1829 وجود ثلاثيات من العناصر تتقارب في صفاتها:

بعض الثلاثيات		
العنصر	الكتلة الذرية	الكثافة
كلور	35.5	0.00156 g/cm3
بروم	79.9	0.00312 g/cm3
يود	126.9	0.00495 g/cm3
كالسيوم	40.1	1.55 g/cm3
سترانشيوم	87.6	2.6 g/cm3
باريوم	137	3.5 g/cm3

وبعد ذلك لاحظ الكيميائي الإنجليزى جون أليكساندر ريينا نيولاندز عام 1865م، أن العناصر ذات الخواص المتشابهه تتكرر بدورية مقدارها 8 عناصر، مثل ثمانيات السلم الموسيقي، وقد لاقى هذا الاقتراح ثمانيات نيولاند سخرية من معاصريه.

وأخيرا في عام 1869، قام الألماني يوليوس لوثر ماير والكيميائي الروسي ديمتري إيفانوفيتش ميندليف تقريبا في نفس الوقت بتطوير أول جدول دوري، بترتيب العناصر طبقا للكتلة.

وقد قام منديليف بتغيير وضع مكان بعض العناصر نظرا لأن مكانها الجديد يتماشى بصورة أفضل مع العناصر الجديدة المجاورة لها، وقد تم تصحيح بعض الاخطاء في وضع بعض العناصر طبقا لقيم الكتل الذرية، وتوقع أماكن وجود بعض العناصر التى لم تكتشف بعد.

وقد تم إثبات صحة جدول مندليف لاحقا بعد إكتشاف التركيب الإلكتروني في القرن 19 والقرن20 .

وفي عام 1940 قام جلين تي سيبورج بتوضيح بعد- يورانيوم اللانثينيدات والأكتينيدات والتي يمكن أن توضع ضمن الجدول أو أسفله (كما موضح بالأعلى).

جدول مندليف

كان مندليف قد حاول تصنيف العناصر من خلال ملاحظاته أن بعض العناصر لها خاصية كيميائية وفيزيائية متشابهة، وهذا التشابه اعتبره مندليف المفتاح للكشف عن النماذج الخفية في العناصر، فبدأ بكتابة بطاقات عليها العناصر والحقائق الثابتة والمعروفة عنها، وجعل لكل عنصر بطاقة دون عليها درجة الإنصهار والكثافة واللون والوزن الذري لذرة كل عنصر والقوة الترابطية له. وعدد الروابط التي يستطيع العنصر تكوينها، ولما فرغ مندليف من تدوين البطاقات حاول تصنيفها بعدة طرق.

وأخيرا لاحظ أن ثمة نماذج بدت له من خلال ترتيب هذه العناصر حسب الزيادة في الكتلة الذرية atomic mass أو الوزن الذري، فلاحظ أن القوة الترابطية the bonding power للعناصر من الليثيوم lithium حتي الفلورين fluorine تغيرت بطريقة مرتبة، فمثلا بعد الفلورين fluorine نجد العنصر الأثقل الصوديوم الذي له نفس القوة الترابطية كالليثيوم، لهذا رتب مندليف بطاقة الصوديوم تحت بطاقة الليثيوم، وهذا معناه في جدول مندليف أن العنصر له نفس الخاصية كالعنصر الذي فوقه أو العنصر الذي تحته.

ورغم هذا لم يكن جدول مندليف كاملا أو دقيقا لأن ترتيب العناصر به حسب تزايد الكتلة (الوزن) الذرية atomic mass لكل عنصر، خلف 3 فراغات بجدوله وقال مندليف أن هذه الفراغات ستملأ بعناصر لم تكتشف بعد.

ومن خلال موقعها في جدوله استطاع أن يبين خواصها، ونشر جدول مندليف عام 1869م. ومعني كلمة دوري "periodic" أن أنماطا من خواص العناصر متكررة في كل صف. وبعد 16 سنة من نشر جدول مندليف استطاع الكيميائيون اكتشاف العناصر الثلاثة المفقودة من الجدول وهي اسكانيديوم scandium وجاليوم gallium وجرمانيوم germanium.

وكانت خواصها تشبه ما ذكره مندليف عنها، فالجدول الدوري نجده جدولا للعناصر الكيماوية مرتبة لتبين خواصها الكيمائية والفيزيائية، غير إن عناصر كالكلورين والحديد والنحاس مواد كيماوية أساسية لا تتكسر بالتفاعلات الكيماوية عكس المركبات الكيماوية التي تتكون من عدة عناصر.

فالجدول الدوري وسيلة لترتيب العناصر المعروفة حتي العناصر التي لم تكتشف بعد حقيقة العناصر المتشابهة في الخواص توضع في نفس المجموعة بالجدول الدوري، لكن لعدة سنوات لم يحل لغز هذا التشابه في هذا السلوك الصفاتي.

النظرية الذرية

حتي نهاية القرن التاسع عشر كانت الذرة تعتبر ككرة صلبة صغيرة، عندما اكتشف طومسون الإلكترون عام 1897م. فلقد كان العلماء يعرفون أن التيار الكهربائي لو مر في أنبوبة مفرغة، فيمكن رؤية تيار نت مادة تتوهج . ولم يكن يعرف لها تفسيرا.

فلاحظ طومسون أن التيار المتوهج الغامض يتجه للوح الكهربائي الموجب، فوجد أن التيار المتوهج مكون من جسيمات صغيرة وأجزاء من الذرات تحمل شحنات سالبة سميت بالإلكترونات، وقد أكد أيوجين جولدشتين عام 1886م أن الذرات بها شحنات موجبة.

وفي سنة 1911م كانت النظرية الذرية لرزرفورد عندما قال أن الذرة تتكون من قلب مكثف له شحنة موجبة من البروتونات protons حوله طوق من الإلكترونات السالبة تدور حول النواة.

وفي سنة 1932م اكتشف جيمس كادويك نوعا ثالثا من جسيمات الذرة أطلق عليه نيوترونات (Neutrons)، وأن النيوترونات تقلل تنافر البروتونات المشبعة الشحنة الكهربائية بالنواة المتماسكة.

والنيوترونات حجمها نفس حجم البروتونات بالنواة، والنيوترونات لا تحمل شحنات كهروبائية لأنها متعادلة الشحنات، والذرة متعادلة الشحنة لها عدد البروتونات الموجبة حيث نعادل عدد الإلكترونات السالبة داخل الذرة، وأن أصغر ذرة هي ذرة الهيدروجين، ومعظم الفراغ بالذرة فارغ؛ لأن الإلكترونات تدور في مدارات بعيدة نسبيا من النواة.

وكل عنصر من العناصر المختلفة تتميز عن غيرها من العناصر بعدد ثابت من البروتونات، ولكل ذرة عنصر ما، ووزنها الذري الذي يعين حسب عدد البروتونات والنيوترونات بنواتها.

ويجب أن نعرف أن حجم الذرة ضئيل جدا، فذرة الهيدروجين قطرها (8-10×10^{5-} ملم). فلو وضعنا 20 مليون ذرة هيدروجين فتشكل خطا طوله واحد ملليمتر.

وذرة الهيدروجين تتكون من بروتون واحد والكترون واحد، وذرة الهيليوم بها 2 بروتون ويدور حولها 2 الكترون. وبصفة عامة نجد أن كل ذرة لها قلب يسمي النواة a nucleus التي تشكل كتلة الذرة تقريبا، إلا أنها تشغل حيزا صغيرا من حجم الذرة نفسها لأن معظم الذرة فراغ حول النواة.

وبالنواة يوجد جسيمات أصغر وهي البروتونات protons موجبة الشحنات والنترونات neutrons متعادلة الشحنات، ويدور بالفراغ حول النواة جسيمات خفبفة جدا تسمي الإلكترونات electrons.

وكل عنصر بذرته عدد ثابت ومتشابه من البروتونات بالنواة، فعنصر الأوكسجين بنواته 8 بروتونات.

وكتلة الإلكترون تعادل 2000/1 كتلة البروتون أو النيترون، والتفاعل أو الاتحاد بين ذرات العناصر تتم بين ترابط الإلكترونات لتكوين الجزيئات أو المركبات الكيماوية، لهذا نجد العدد الذري لكل ذرة يدل على عدد البروتونات بنواة ذرة العنصر ، فالأكسجين عدده الذري 8 .

وهذا معناه أن ذرة الأكسجين تتكون من 8 بروتونات والرقم الذري للنحاس 29، وهذا معناه أن ذرة عنصر النحاس نواتها بها هي 29 بروتون، وكتلة الذرة نجدها مجموع عدد البروتونات والنترونات بالنواة لأن 99،99 بالمائة من كتلة الذرة في النواة.

وبذلك أمكن التعرف من خلال التعرف على مكنونات الذرة على تفسيرات للنماذج المتكررة بالجدول الدوري.

فوجد العلماء أن العناصر في مجموعة واحدة من الجدول تمتلك نفس العدد من الإلكترونات الخارجية بمدارات الذرة، وكانت الجسيمات لم تكن قد اكتشفت عندما وضع العلماء الجداول الدورية الأولي.

ولكن في الحقيقة الذرات يمكنها فقدان أو اكتساب الإكترونات السالبة، لكن عدد البروتونات لا تتغير بالنواة، فلو اكتسبت الذرة إلكترونات تصبح الذرة سالبة الشحنة لأن عدد الإلكترونات تزيد على عدد البروتونات بالنواة.. ولو فقدت الذرة إلكترونا تصبح الذرة موجبة الشحنة لأن عدد البروتوناتبالنواة يزيد علي عدد الإلكترونات. وكل ذرة لها شجنة تسمي ايون an ion فالهيدروجين الموجب الشحنة يسمي ايون الهيدروجين الموجب وتوضع فوق رمزه علامة (+) ويكتب هكذا H +، ولو كان أيون ذرة الهيدروجين سالب الشحنة يكتب هكذا (H-) ولو كانت الذرة متعادلة تكتب بدون علامة (+ أو

-) وتكتب الذرة هكذا (H).وفي الحالات الثلاثة للذرة نجد أن العدد الذري والوزن الذري ثابت .

وفي النظائر isotopes للعنصر نجد أن عدد البروتونات تتغير حسب نظير العنصر ، لهذا نجد أن نظير العنصر يتغير في الوزن الذري الذي هو مجموع عدد البروتونات والنترونات، وليس في العدد الذري الذي هو عدد البروتونات.

فالنظير لعنصر نجده ثابت في العدد الذري ومختلف في الوزن الذري، فالهيدروجين عدده الذري 1 ووزنه الذري 1 والديتريم Deuterium نظير الهيدروجين نجد عدده الذري 1 ووزنه الذري 2 .

الجداول الحديثة:

تحمل نفس المعلومات التي وضعها منديليف في جدوله . ففي هذه الجداول الحديثة وضعت العناصر التي تتشابه في خواصها على شكل أعمدة طولية يطلق عليها مجموعات groups أو عائلات families. وعددها 18 مجموعة.

فالمجموعة 1 بالجدول تضم معادن لينة كلها تتفاعل مع الماء بشدة لتعطي غاز الهيدروجين.

لهذ نجد العناصر في الجدول الدوري الحديث مرتبة من اليسار لليمين ومن أعلي لأسفل في نظام تزايد العدد الذري للعناصر (العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة).

ويوجد بالجدول أكثر من 90 عنصر طبيعيي فوق الأرض وعناصر صناعية ابتكرت، وهذه العناصر المضافة أعدادها الذرية الأكبر بالجدول، لأنها حضرت من خلال التجارب والتفاعلات النووية.

وأحدث عنصر حضر به 116 بروتون في نواة كل ذرة، هذه العناصر الصناعية لم يطلق عليها أسماء رسمية حتي الآن، فالنظام المتبع، الترتيب حسب

العدد الذري للعناصر، لكن الترتيب العمودي الذي يسمى بالمجموعات رتب حسب الخواص الكيماوية والخواص الطبيعية للعناصر، وعدد الإلكترونات في المدارات الخارجية حول النواة بذرة العنصر .

ووضع العناصر في مجموعات بالجدول الدوري لم تكن واضحة المعالم . فبعض العلماء لم يوافقوا على اختلافات بسيطة من بينها الهيدروجين Hydrogen والهليوم Helium .

فالهيليوم He غاز خامل لا يتفاعل مع بقية العناصر، وقد وضع في المجموعة 18 التي تضم الغازات النبيلة A noble gas. وتضم أيضا النيون neon والآرجون argon والكريبتون krypton، وكلها غازات خاملة.

لكن العلماء الذين يرتبون العناصر حسب عدد الإلكترونات في المدار الخارجي للذرات، يضعون الهليوم مع الماغنيسيوم magnesium والكالسيوم calcium والباريوم barium في المجموعة 2 التي يطلق عليها المعادن الأرضية القلوية alkaline earth metals the التي معادنها بذراتها 2 إلكترون في مدارها الخارجي.

والجدول الدوري نشر في أشكال وأحجام عدة لكن أكثر الجداول الحديثة المستعملة تبدأ بالمجموعة (العمود 1) حيث توجد المعادن على اليسار ويليها المجموعة 2 معادن الأرض القلوية alkaline earth metals.

وهاتان المجموعتان تليهما صفوف تتكون من عشرة أعمدة بها 40 عنصر وكل عمود به 4 عناصر.

وهذه المجموعات العشر يطلق عليها المعادن الانتقالية the transition metals وهي المجموعات من رقم 3 – 12 . والمجموعات من 13- 18في الجانب الأيمن من المجموعة يوجد خط فاصل فوقه اللامعادن nonmetals كالأكسجين oxygen والكربون carbon والنيتروجين nitrogen وفي الجزء الأسفل علي اليسار يوجد القصدير tin والرصاص lead.

بالإضافة لوجود مجموعتين مقسمتين لصفين، وتتكون كل منها من 28 عنصر. وكل صف به 14 عنصر . وهما بأسفل الجدول الرئيسي .

وهذه العناصر هي عناصر الأرض النادرة (Lanthanide، lanthanons، rare lanthanoids earth elements)، لأن خواصها متشابهة لدرجة يصعب على الكيميائيين فصلهما عن بعض عندما يختلطان معا.

والمفروض أن هذان الصفان يوضعان حسب العدد الذري بين المجموعتين 1و2 من جهة وكتلة المعادن الانتقالية المكونة من المجموعات من 3-12 من جهة اخري، للتقليل من حجم الجدول الدور ي.

والعلماء يعتبرون الصفوف الأفقية بالجدول الدوري فترات periods تختلف في أطوالها من أعلي لأسفل الجدول .وهي تضم من أعلي لأسفل 2و8 و8 و18و18و32و32 عنصرا. وهذه الأرقام لها صلة بأقصي عدد من الإلكترونات التي يمكن أن توجد في مدار الذرة لأي عنصر في فترته، وكل فترة بالجدول ، بها العناصر غير متشابهة في الخواص عكس ما هو متبع في المجموعات بالأعمدة.

والعناصر التي توجد في نفس المجموعة كالقلويات. alkali والهالوجينات halogens نجد ان عدد الإلكترونات في المدار الخارجي لذراتها متساويا مع رقم المجموعة . ومجموعة العناصر بين مجموعة 2و مجموعة 3 المعادن الانتقالية transition metals وهي متشابهة في تكوين مركبات ملونة.

ولها تكافؤ مختلف وتستخدم كمواد محفزة catalysts . والعناصر من رقم 58 - 71 تعرف بالعناصر الأرضية النادرة lanthanides وحقيقة كل هذه العناصر ليست بالضرورة أن تكون نادرة في الأرض، لأن عنصر السيريوم أكثر وفرة من أي عنصر آخر واكثر 5 مرات وجودا من الرصاص، لكن كلها فضية وأكثر المعادن تفاعلا.

استعمالات الجدول

يعتبر الجدول الدوري للعناصر له أهميته لعلماء وطلاب الكيمياء لدراسة العناصر والخواص الكيماوية والفيزيائية، وكيفية اختلافها بكل مجموعة به. فمن خلال الجدول يمكن الحدس بخواص عنصر ما، وكيفية التفاعل مع عنصر آخر .

فلو أراد دارس معرفة خواص عنصر كالفرانشيوم francium مثلا، فيمكنه التعرف عليه من خلال خواص المجموعة 1 ، فسيعرف أنه معدن لين يتفاعل بشدة مع الماء أكثر من العنصر الذي فوقه.

ولو أراد معرفة مركبات التلليريم tellurium مع الهيدروجين hydrogen. فإن العنصران سيكونان مركب H2Te لأن بقية العناصر في مجموعة التلليريم تكون مركبات مع الهيدروجين كالماء H2O وكبريتيد الهيدروجين H2S و H2Se.

وأخيرا كان تنظيم جدول مندليف يعتمد على الوزن الذري في الترتيب التصاعدي والجدول الدوري الحديث يعتمد على العدد الذري التصاعدي ولكل عنصر عدده الذري ولا يتكرر مع عنصر آخر، لأن العدد الذري هو عدد البروتونات في نواته، وأصبح لكل عنصر رمزه الكيماوي.

فالكربون رمزه C والأكسجين رمزه O والكبريت رمزه S والهيدروجين رمزه H والكربون نجد إن عدده الذري 6 ووزنه الذري حوالي 12.

خواص العناصر

1-الفلزات (المعادن) Metals :

أ- خواصها الفيزيائية (الطبيعية):

- اللمعان والبريق - موصلة جيدة للحرارة والكهرباء
- كثافتها عالية - درجة انصهارها عالية
- يمكن سحبها لأسلاك - يمكن طرقها لألواح .

ب- خواصها الكيميائية:

- تفقد ألكترونات بسهولة
- تتآكل بسرعة، فالجديد يصدأ والفضة تطوس.

2-اللافلزات (اللامعادن) Nonmetals :

أ- خواصها الفيزيائية (الطبيعية):

صفاتها عكس المعادن:

- لاتلمع وبدون بريق.
- هشة تتهشم بسهولة.
- لاتطرق لألواح
- درجة الإنصهار منخفضة.
- رديئة التوصيل للحرارو والكهرباء.
- لاتسحب لسلاك
- كثافتها قليلة.

ب- الخواص الكيماوية :

- تميل لاكتساب الكترونات وحيث أن المعادن تميل لفقدان الكترونات واللامعادن تميل لاكتساب الكترونات، لهذا المعادن واللا معادن يميلان لتكوين مركبات منهما، وهذه المركبات يطلق عليها مركبات أيونية (متاينة) compounds ionic.

وعندما يتحد اثنان أو أكثر من اللامعادن تكون مركبات متحدة الذرات a covalent compound.

3- أشباه الفلزات (المعادن) Metalloids :

لها خواص المعادن واللامعادن

أ- خواصها الفيزيائية (الطبيعية):

- صلبة.
- يمكن سحبها لأسلاك.
- لامعة أو غير لامعة.
- يمكن طرقها لألواح.
- توصل الحرارة والكهرباء لكن ليس بكفاءة المعادن .

المركبات الكيميائية

المركب الكيميائي هو مادة تتكون من نسبة معينة من العناصر والتى تحدد تركيب والمجموعة التى يقع فيها هذا المركب والتى تحدد بالتالى خواص هذا المركب. فمثلا، الماء هو مركب يحتوى على الهيدروجين والأكسجين بنسبة 2 إلى 1، تتكون المركبات وتتحول عن طريق التفاعلات الكيميائية.

الجزيئات:

الجزيء هو أصغر جزء نقي من المركب والذى له خواص كيميائية محدده. ويتكون الجزيئ من ذرات أو أكثر متحدة مع بعض.

الشوارد (الأيونات) :

الشاردة هو مركب مشحون، أو هو ذرة أو جزيئ اكتسب أو فقد إكترون أو أكثر. الأيونات الموجبة الشحنة تسمى شرجبة (كاتيونات) مثل كاتيون الصوديوم $NaNa^{+}$ والأيونات السالبة الشحنة تسمى شرسبة (أنيون) مثل شرسبة (أنيون) الكلور Cl^{-}، واللذان عن إتحادهما يكونا الملح المتعادل كلوريد الصوديوم($NaCl$). ومثل للأيونات ذات الذرات العديدة التى لا تتفكك خلال تفاعلات الحمض - القاعدة هو مجموعة الهيدروكسيد (OH^{-})، أو الفوسفات ($PO4^{-3}$)

الروابط الكيميائية

الرابطة الكيميائية هى القوة التى تربط الذرات في الجزيء أو في البلورة. في مركبات بسيطة عديدة، نظرية التكافؤ ومبدأ عدد التأكسد يمكن إستخدامهما للتنبؤ بالتركيب الجزيئي. وبالمثل، فإن النظريات الفيزيائية الكلاسيكية يمكن إستخدامها للتنبؤ بتركيب مركبات أيونية عديدة . أما المركبات ذات التركيب المعقد ، مثل السبائك المعدنية ، فإن نظرية التكافؤ لا

تستطيع تفسير تركيبها، وهنا تظهر أهمية استخدام نظريات الميكانيكا الكمية مثل نظرية المدار الجزيئي.س

بعض أنواع الروابط الكيميائية:

1. رابطة أيونية
2. رابطة تساهمية
3. رابطة فلزية

ورابطة تناسقية والرابطة التناسقية تنساق تحت الرابطة التساهمية تقريبا

حالات المادة

الحالة هو مجموعة من الأنظمة الكيميائية التى لها تركيب عام متماثل، عند التعرض لمدى معين من تغير الظروف مثل الضغط أو الحرارة. الخواص الفيزيائية مثل الكثافة ومعامل الانكسار تميل أن تكون في المدى المميز لهذه الحالة. الحالة تعرف على أنها النظام الذى إن تم أخذ أو إعطاء طاقة له فإن هذه الطاقة المفقودة او المكتسبة تستخدم في إعادة ترتيب النظام. بدلا من تغيير شكل الحالة.

وفى بعض الأحيان يعتبر التفريق بين الحالات صعب لوجود أكثر من حالة في نفس الوقت، وفى هذه الحالة تعتبر المادة في حالة حرجة. عند تواجد ثلاث حالات للمادة في نفس الوقت تحت ظروف معينة فإن هذا يسمى النقطة الثلاثية ونظرا لأن هذه النقطة ثابتة، يعتبر ذلك جيد لتحديد الظروف الملائمة لهذه النقطة.

وأكثر الأمثلة شيوعا لحالات المادة الصلب، السائل، الغاز ، كما قد توجد حالات أخرى ليست شائعة، ويمكن ملاحظة أن الثلج كمادة له أكثر من حالة اعتمادا على الضغط ودرجة الحرارة، وتتعامل معظم الحالات مع

نظام الأبعاد الثلاثي، ولكن يمكن في حالات معينة التعامل مع نظام البعدين وذلك لإرتباطه ببعض العلوم الأخرى مثل علم الأحياء.

التفاعلات

التفاعل الكيميائي هو تحول في التركيب الدقيق للجزيئات، ويمكن أن ينتج التفاعل الكيميائي من مهاجمة جزيئات لجزيئات أخرى لتكوين جزيئات أكبر، أو جزيئات تتفكك لتكوين جزيئين أو أكثر أقل حجما، أو إعادة ترتيب الذرات في نفس الجزيء أو خلال جزيئات أخرى، وتتضمن التفاعلات الكيميائية غالبا تكوين أو تكسير روابط كيميائية.

نظرية الكم

نظرية الكم تقوم بوصف تصرف المادة في مدى صغير للغاية، وعلى هذا فإنه طبقا لذلك وصف جميع الأنظمة الكيميائية بإستخدام هذه النظرية، ولكن هذا يعتبر في غاية التعقيد من الناحية الحسابية، ولذا فإنه يتم استخدام هذه النظرية بواقعية في الأنظمة الكيميائية البسيطة، كما أنه يتم استخدام التقريب للحصول على نتائج واقعية.

ويعتبر فهم نظريات ميكانيكا كم غير هام لمعظم فروع الكيمياء، حيث أنه يمكن تطبيق نتائج هذه النظرية وفهم كيفية هذا التطبيق.

القوانين

أهم قانون في الكيمياء هو قانون حفظ المادة، الذى ينص على أنه لا يوجد تغيير في كمية المادة خلال التفاعل الكيميائى الطبيعي. وقد أظهرت الفيزياء الحديثة أن الطاقة هى التى لا تتغير، وأن الطاقة والكتلة متصلان ومتعلقان بعضهما ببعض، وهو المبدأ الهام في الكيمياء النووية. قانون بقاء الطاقة هام جدا لنظريات الإتزان والديناميكا الحرارية والكاينيتيكس .

الكيمياء العضوية

هى أحد فروع علم الكيمياء، وهى العلم الذى يدرس بناء، خواص، تركيب، تفاعلات، تحضير مركبات الكربون والهيدروجين، والتى يمكن ان تحتوى على أى عدد اخر من العناصر، مثل النيتروجين، الأكسجين، الهالوجينات، وأحيانا قليلة الفسفور، أو الكبريت. التعريف الأصلي للكيمياء العضوية تم إختياره بصورة خاطئة اعتمادا على أن هذه المركبات كانت دائما ما تنتمى بشكل أو بأخر للعمليات الحيوية في الكائنات الحية. ولاحقا تم التعامل مع هذه المركبات التى تنتمى للعمليات الحيوية في فرع من فروع الكيمياء العضوية يسمى الكيمياء الحيوية.

بينما تتعامل الكيمياء الغير عضوية بعيدا عن مركبات الكربون المعقدة، والتى لا تحتوى على روابط كربون-كربون (مثل أكسيدات الكربون، الأحماض، الأملاح، الكاربيدات، المعادن). وهذا بالطبع لا ينفى وجود مركبات عضوية غير معقدة لا تحتوى على روابط كربون-كربون (مثل الميثان ومشتقاته البسيطة).

ونظرا للخواص الفريدة للمركبات عديدة الكربون فإنه يوجد مدى بالغ الإتساع لإستخدامات المركبات العضوية. فمثلا تدخل المركبات العضوية كمكونات أساسية في عديد من المنتجات (البويات، اللدائن، الطعام، المتفجرات، الأدوية، المنتجات البتروكيماوية، وعديد من المنتجات الأخرى) وبالطبع (بعيدا عن بعض الإستثناءات البسيطة) فإنها تكون أساس كل العمليات الحيوية.

كما أن إختلاف أشكال ونشاط المستبدلات في المركبات العضوية يؤدى لوجود وظائف وأشكال مختلفة لهذه المركبات، مثل حفز الإنزيمات في التفاعلات الحيوية في الأنظمة الحية. وهذه التفاعلات بشكل أو بأخر تعتبر المحور الذى تدور حوله أشكال الحياه.

ونظرا للخواص الفريدة للكربون، فإنه يعتقد أنه يمكن أن يوجد شكل من أشكال الحياة على النجوم الأخرى إعتمادا على الكربون، وذلك على الرغم من إحتمالية تغيير ذرة الكربون بذرة سيليكون والذى يقع أسفل الكربون في الجدول الدوري.

كما تتضمن أيضا الكيمياء العضوية التصنيع الكايرالي، الكيمياء الخضراء، كيمياء الموجات الصغيرة، الفلورين، مطياف الموجات القصيرة.

تصنيف المواد العضوية

الوصف والتسمية

تمت التسمية على أساس الأعداد اللاتينية.

لا يمكن التقسيم بدون الحصول على وصف كامل للمكونات المفردة للمركب العضوي. وعلى عكس الكيمياء الغير عضوية، والتى يمكن فيها وصف المركب الكيميائي بواسطة معرفة الرموز الكيميائية للعناصر الموجودة في المركب وعدد كل منها، فإنه في الكيمياء العضوية يجب معرفة ترتيب هذه الذرات بالنسبة لبعضها البعض أيضا ليكون هناك توصيف كامل.

وأحد طرق وصف الجزئ هى رسم المعادلة البنائية. ونظرا لتعقيد هذه الطريقة فقد تم تغييرها، وتبسيطها عبر السنين. وأخر هذه التعديلات هو المعادلة الخطية، والتى تضمن السهولة بدون حدوث لبس أو غموض، وهنا يتم تمثيل كل من الكربون والهيدروجين بصورة ضمنية. وعيوب هذه الطريقة أنه لا يمكن وصفها بالكلمات كما يصعب طباعتها، وهذا يمكن التغلب عليه بواسطة تسمية المواد العضوية.

ونظرا لوجود صعوبة ناتجة من وجود عدد كبير ومتعدد من المركبات العضوية، اعتمد الكيميائيين على نظام عالمي موحد لتسمية المركبات العضوية. وقد تم ميلاد هذه التسمية في جينيف عام 1892 بعد عدة لقاءات دولية متعلقة بهذا الموضوع كما تم إدراك أنه بنمو أعضاء عائلة المركبات

العضوية، يجب أن يتم تعديل هذا النظام. وقد تم الإتفاق على أن يقوم بهذه المهمة الإتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية IUPAC.

وبالوصول إلى حقيقة أن تعقيد المركبات يزيد في فرع الكيمياء الحيوية، قررت منظمة الأيوباك إلحاق IUBMB (الإتحاد الدولي للكيمياء والجزيئات الحيوية) بها، للوصول إلى تسميات للمركبات المختلفة.

وبمرور الوقت وبزيادة تعقيد المركبات كانت هناك محاولات عديدة من الأيوباك لتبسيط طرق التسمية. وقد كانت أول هذه التوصيات عام 1951 عندما تم تسمية البنزين الحلقي سيكلوفان. وبعد ذلك كانت هناك توصيات عديدة لتبسيط تسمية المركبات الحلقية الأخرى والتى تحتوى على ذرات غير متجانسة، مثل الفانات.

ولكن في الواقع لا يزال الإسم التقليدي (غالبا ما يكون مشتق من أصل المركب) لكثير من المركبات يستخدم نظرا لتعقيد الإسم المقترح من الأيوباك، إلا في حالة الحاجة لوصف دقيق ومحدد لأحد المركبات فإنه يتم الرجوع لإسم الأيوباك. أو في حالة أن الإسم المقترح من الأيوباك يكون أسهل من الإسم التقليدي للمركب (فمثلا تسمية الأيوباك للكحول الإيثيلي هى الإثانول).

التصنيف

بإيجاز يتم تصنيف المواد العضوية طبقا لترتيب بنائها الجزيئي وبطريقة تواجد الذرات الأخرى بالنسبة لذرة الكربون الرئيسية، بينما يفترض أن ذرات الهيدروجين تشغل كل التكافؤات الفارغة لذرات الكربون، والتى مازالت باقية بعد الأخذ في الإعتبار التفريعات المختلفة، الذرات الأخرى، الروابط المتعددة.

الهيدروكربونات والمجموعات الفعالة

يبدأ التصنيف عادة بالهيدروكربونات: المركبات التى تحتوى على كربون وهيدروجين فقط، والتصنيفات المشتقة منها، شاهد بالأسفل. أما العناصر الأخرى التى تقدم نفسها في تشكيل ذري تسمى مجموعات فعالة والتى

لها تأثير حاسم في الخواص الكيميائية والفيزيائية للمركب، وعلى هذا فإن المجموعات التى لها نفس التكون الذري يكون لها خواص متشابهة، والتى يمكن أن تكون الإختلاط مع الماء، الحمضية، القاعدية، النشاطية الكيميائية، المقاومة للتأكسد، أو بعض الخواص الاخرى.

كما أن بعض المجموعات الفعالة قد تكون جذور حرة، مشابهة للموجودة في الكيمياء غير العضوية، وتعرف على أنها تشكل ذري ينتقل خلال التفاعل الكيميائي من مركب لأخر بدون أن تتغير.

وبعض عناصر المجموعات الفعالة (O، S، N ، الهالوجينات) يمكن أن تكون بمفردها وإسم مجموعة لا يصلح لها، ولكن نظرا لتأثيرها الحاسم في تغيير خواص الهيدروكربونات التى تتواجد فيها، فإنه يتم تقسيمها ضمن المجموعات الفعالة، وتأثير المجموعات الفعالة على الخواص واضح للغاية في الصفات والتقسيم الناتجين بعد إستخدامها.

وبالنظر لأنواع الهيدروكربونات في الأسفل يمكن ملاحظة ان عديد إن لم يكن كل المجموعات الفعالة الموجودة في المركبات الأليفاتية توجد أيضا في المركبات الأروماتية والمركبات الأليفاتية الحلقية، إلا في حالة نزع الماء منها، والذى يؤدى لمجموعات فعالة غير متفاعلة.

ويجب التلميح هنا أن تسمية المركبات العضوية تقدم تقسيم كبير (إن لم يكن شامل) لعدد من التقسيمات الخاصة بالمركبات العضوية طبقا لوجود المجموعات الفعالة، بناء على توصيات IUPAC وأحيانا بناء على الإسم الشائع للمركبات. وتزداد الصعوبة في حالة وجود أكثر من مجموعة فعالة عند تقسيم المجموعات الفعالة في تحت - التقسيم.

كما يوجد أيضا تقسيم خاص بحالة السلسلة: وما إذا كانت مفتوحة وتختص بالمركبات الأليفاتية، أو مغلقة وهى المركبات الحلقية.

المركبات الأليفاتية

الهيدروكربونات الأليفاتية تنقسم إلى ثلاث مجموعات، السلاسل المتجانسة طبقا لحالة تشبعها: البارافينات (الألكانات) والتى لا يكون فيها أى روابط ثنائية أو ثلاثية، الأولفينات (الألكينات) والتى تحتوى على روابط ثنائية، والتى يمكن أن تكون أولفين أحادى يحتوى على رابطة ثنائية واحدة، أولفين ثنائي ويحتوى على رابطتين، أولفين متعدد ويحتوى على عدة روابط ثنائية. المجموعة الثالثة هى الألكايينات. كما توجد تقسيمات أخر للمركبات الأليفاتية إعتمادا على المجموعات الفعالة الموجودة بها.

كما أن المركبات الأليفاتية يمكن أن ينظر لها عن طريق استقامة أو تفرع السلسلة المكونة للمركب، ودرجة التفرع أيضا لأن هذا يؤثر على خواصها، مثل رقم الأوكتان في صناعة البترول.

المركبات الأروماتية والحلقية الأليفاتية

يمكن للمركبات الحلقية أن تكون مشبعة أو غير مشبعة. ونظرا لقيمة الزاوية بين الروابط بين ذرات الكربون فإن الشكل الذى يحتوى على 6 ذرات كربون يعتبر أكثر الأشكال الحلقية ثباتا، ولكن ذلك لا يمنع وجود بعض الحلقات التى تحتوى على 5 ذرات كربون، وفيما عدا ذلك يعتبر نادر الحدوث. وتنقسم الهيدروكربونات الحلقية إلى حلقية أليفاتية، وأروماتية والتى يطلق عليها أيضا أرينية.

ومن المركبات الحلقية الأليفاتية التى لا تحتوى على روابط ثنائية الألكانات الحلقية (البارفينات الحلقية)، بينما تحتوى الألكينات الحلقية (الأوليفينات الحلقية) على روابط ثنائية. وأصغر عضو في عائلة الألكانات الحلقية هو البروبان الحلقي. كما توجد مجموعة هامة ضمن الحلقات الأليفاتية هى مجموعة التربينات.

والشيء المختلف في الهيدروكربونات الأروماتية هو احتوائها على روابط ثنائية متبادلة أو مترافقة. وأحد أبسط الأمثلة على ذلك هو حلقة البنزين وبناء البنزين تم إقتراحه بواسطة كوكل والذى كان أول من إفترض مبدأ عدم التمركز أو الرنين لتوضيح هذا البناء.

وتتغير صفات الهيدروكربونات الحلقية في حالة وجود مجموعات فعالة، ولكن في بعض الحالات يمكن أن تصنف بعض العناصر التى تكون مجموعات فعالة ضمن الحلقة نفسها. ويطلق على المركبات التى تحتوى على الكربون والهيدروجين فقط في تركيبها بالحلقات المتجانسة، بينما يطلق على التى تحتوى على عناصر أخرى حلقات غير متجانسة وتسمى الذرة المستبدلة مكان ذرة الكربون بذرة غير متجانسة.

عموما فإن الذرة الغير متجانسة تكون ذرة أكسجين، نيتروجين، كبريت، ولكن غالبا ما تكون نيتروجين، وتتكون الحلقات الغير متجانسة في الكائنات الحية من النيتروجين.

ومن الأمثلة الموجودة للحلقات الغير متجانسة صبغة الأنيلين، ومعظم المركبات التى يتم مناقشتها في الكيمياء الحيوية مثل الألكالويد، ومركبات عديدة من الفيتامينات، الأحماض النووية وعديد من المربكات الطبية. ومن هذه المركبات البنائية البيرول، (خماسي الحلقة)، الإندول (سداسي الحلقة).

البوليمرات

أحد الخواص الهامة للكربون في الكيمياء العضوية أنه يستطيع تكوين مركبات معينة، تستطيع الجزيئات المفردة لهذه المركبات ربط نفسها ببعض، وبالتالي تكوين سلسلة أو شبكة. وتسمى هذه العملية بلمرة وتسمى السلاسل أو الشبكات المتكونة بوليمرات، بينما يطلق على الجزئ المكون لها بالمونومر. وتوجد مجموعتان رئيسيتان لهذه المركبات: المجموعة التى يتم تصنيعها

وتسمى البوليمرات الصناعية، والبوليمرات التى توجد بصورة طبيبعة وتسمى بوليمرات حيوية.

وبمجرد الحصول على أول بوليمر بطريقة صناعية: الباكالايت، إتجهت صناعة البوليمرات نحو النمو بصورة كبيرة. ومن البوليمرات العضوية الشائعة الإستخدام بولى إثيلين أو البوليثين، البولى بروبيلين، النايلون، التيفلون أو PTFE، البولى إستر، البولى ميثيل ميثا أكريلات (البلاستيك الشفاف)، بولى فينيل كلوريد PVC.

وكل هذه الأنواع عامة ولكن يوجد لكل منها تفرعات كثيرة بخواص فيزيائية مختلفة لإستخدامات مختلفة. وبتغيير ظروف عملية البلمرة يتغير التركيب الكيميائي للبوليمر الناتج وذلك بحدوث تعديلات في طول السلسلة، أو التفرع، أوالترتيبية. وعند البدء بمونومر واحد فإن البوليمر الناتج يكون متجانس. ويمكن استخدام أكثر من مونومر لإنتاج بوليمر مشترك كما يمكن التحكم في درجة اتحاد مكونات البوليمر ببعضها البعض. وتعتمد الخواص الفيزيائية مثل الصلابة، الكثافة، قوة الشد، مقاومة الإحتكاك، مقاومة الحرارة، اللون على التركيب النهائي.

المادة الوحيدة الأخرى التى يمكن أن ينتج منها بوليمرات هى السيليكون. وللسليكونات إختلافات رئيسية عن البوليمرات الناتجة من الكربون، حيث انه بخلاف الرابطة الأساسية في البوليمرات الكربونية كربون-كربون، ترتبط ذرات السيليكون ترتبط معا بطريقة غير مباشرة عن طريق روابط من الأكسجين.

الجزيئات الحيوية

الجزيئات الحيوية هى أحد التصنيفات الرئيسية في الكيمياء العضوية. وتمثل عديد من الجزيئات المعقدة الكبيرة أهمية بالغة في الكائنات الحية. وبعضها يحتوى على سلاسل كبيرة من البوليمرات الحيوية. وتنقسم

الجزئيات الحيويو لأقسام رئيسية مثل الكربوهيدرات، الأحماض الأمينية، السكريات المتعددة، الليبيدات، الأحماض النووية.

أخـــرى

المركبات العضوية التى تحتوى على روابط بين الكربون والنيتروجين، الأكسجين، الهالوجينات ويتم تقسيمهما منفردة. وتوضع المركبات الأخرى في مجموعات رئيسية ضمن الكيمياء العضوية ويتم مناقشتها تحت عناوين مثل: كيمياء كبريت عضوي، كيمياء فلز عضوي، كيمياء فوسفور عضوي، كيمياء سيليكون عضوي

خواص المواد العضوية

المركبات العضوية غالبا ما تكون مرتبطة تساهميا. وهذا يسمح بوجود الأشكال البنائية الفريدة مثل السلاسل الطويلة والحلقات. والسبب لإستطاعة الكربون تكوين مثل التركيبات الفريدة والمركبات العديدة للكربون هو يمكن أن تكون روابط تساهمية ثابتة مع بعضها. وبعكس المواد الغير عضوية، فإن المركبات العضوية تذوب، تغلى، تتأصل، وتتحلل تحت 300 C°. وتميل المركبات العضوية المتعادلة لأن تكون ذوبانها أقل في الماء بالمقارنة بعديد من الأملاح الغير عضوية، فيما عدا بعض المركبات مثل المركبات الأيونية العضوية والكحولات ذات الوزن الجزيئي المنخفض، الأحماض الكاربوكسيلية حيث تتواجد رابطة هيدروجينية.

وتميل المركبات العضوية للذوبان في المذيبات العضوية والتى غالبا ما تكون مواد نقية مثل الإيثر أو الإيثانول أو المخاليط مثل المذيبات البارافينية مثل الإيثرات البترولية المختلفة، الروح البيضاء، أو مدى المخاليط الأروماتية النقية التى يتم الحصول عليها من تقطير البترول بالفصل الفيزيائي أو بالتحويل الكيمياء. الذوبانية في المذيبات المختلفة تعتمد على نوع المذيب وعلى المجموعة الفعالة في حالة وجودها. ويتم دراسة المحاليل بواسطة علم الكيمياء

الفيزيائية. ومثل الأملاح الغير عضوية يمكن للمركبات العضوية أن تكون بللورات. الخواص الفريدة للكربون في المركبات العضوية راجعة لأن تكافؤه لا يجب أن يؤخذ عادة من العناصر الأخرى، وعندما لا يتم، فإنه ينتج عن ذلك حالة تسمى إصطلاحا بعد التشبع.

وفى هذه الحالة نتحدث عن الرابطة ثنائية أو ثلاثية بين ذرتي كربون. ويسمى التبادل الذى يحدث بين الرابطة الأحادية والرابطة الثنائية في سلسلة بترافق الروابط المزدوجة. بينما يمثل البناء الأروماتي حالة خاصة والتى يحدث الترافق فيها في حلقة مقفولة.

توضيح البناء الجزيئي

المركبات العضوية تتكون من ذرات كربون، وهيدروجين، ومجموعات فعالة. للكربون تكافؤ رباعي، والهيدروجين أحادي، وغالبا ما تكون المجموعات الفعالة أحادية التكافؤ. ويمكن معرفة درجة التشبع من عدد ذرات الهيدروجين والكربون. ويمكن لمعظم ولكن ليس كل التركيبات أن تلاحظ وتقيم طبقا لقاعدة التكافؤ البسيطة والتى تنص على أنه يوجد رابطة لكل رقم تكافؤ. ومعرفة المعادلة الكيميائية للمركب العضوى ليست كافية نظرا لإمكانية وجود عديد من الأيزومرات.

وغالبا ما تتواجد المركبات العضوية كمخاليط. ونظرا لأن عديد من المركبا ت العضوية لها نقط غليان منخفضة و/أو تذوب بسهولة في المذيبات العضوية فإنه توجد طرق عديدة لفص المخاليط لمكوناتها النقية وهذه إحدى خواص الكيمياء العضوية ومن هذه الطرق التقطير، التبلر، الكروماتوجرافي.

وهناك عدة طرق للإستدلال على بناء المركب العضوي، والطرق الآتية مرتبة أبجديا:

علم تبللر: وهى أدق الطرق لتحديد هندسة الجزيء، وعموما، فإنه من الصعب الحصول على بللورات بحجم كاف وبجودة عالية للحصول على صورة نقية، ولذا فإنها لا تزال من طرق التحليل الثانوية.

التحليل العنصري: طريقة هدمية تستخدم لتحديد التركيب العنصري للجزيء.

المطياف تحت الأحمر: يستخدم غالبا لتحديد وجود (أو غياب) مجموعات فعالة معينة.

قياس مطياف الكتلة: يستخدم لتحديد الوزن الجزيئي للمركب ومن سلوك الأجزاء الناتجة يمكن معرفة تركيبه.

مقياس طيف الرنين النووي المغناطيسي (NMR) ويحدد الأنوية المختلفة في بيئتها الكيميائية.

UV ويستخدم لتحديد درجة الترافق في النظام. كما توجد طرق أخرى في الكيمياء التحليلية.

التفاعلات العضوية

التفاعلات العضوية هى تفاعلات كيميائية تتضمن مركبات عضوية. وبينما يجتاز الهيدروكربون النقي أنواع معينة من التفاعلات، فإن عديد من التفاعلات العضوية تتم بواسطة المجموعات الفعالة.

والنظرية العامة لهذه التفاعلات تهتم بالتحليل الدقيق لخواص هذه المجموعات مثل الألفة الإلكترونية للذرات المؤثؤة، قوة الرابطة، الإعاقة الفراغية. وهذه المواضيع تحدد الثبات النسبي للوسيط النشط، والذى عادة ما يحدد مباشرة إتجاه التفاعل.

ومثال عام لهذا التفاعل هو تفاعل الإستبدال والذى يكتب كالتالي:

$$Nu + -C\text{-}X \longrightarrow C\text{-}Nu- + X$$

حيث تمثل X بعض المجموعات الفعالة و Nu هو محب للنواة.

وتوجد بعض الملاحظات الهامة لمثل هذا التفاعل. حيث لا يهم حدوثها بطريقة عفوية أم لا حيث انها تتم طبقا لطاقة جيبس الحرة للتفاعل. ويمكن تحديد الطاقة المنطلقة أو الممتصة في التفاعل طبقا للتغييرات الحادثة في الإنثالبى.

كما توجد بعض الملاحظات الأخرى المتضمنة ما إذا كان هناك تفاعل جانبي يحدث أثناء التفاعل. وغالبا ما تنتج التفاعلات الجانبية نواتج غير مرغوب فيها والتى يمكن أن تكون إما سهلة أو صعبة الفصل عن النواتج الأصلية.

الكيمياء التحليلية

الكيمياء التحليلية هي فرع من علم الكيمياء يهتم بالتقدير الكمي والنوعي للعناصر أو المركبات المكونة للماده المراد تحليلها. وينقسم هذا الفرع إلى عدة طرق واساليب يمكن استخدامها ولكل منها استخداماته وأهميته منها: التحليل الحجمي والتحليل الوزني والتحليل الحراري والتحليل النوعي والتحليل الطيفي والتحليل الآلي والتحليل الكهربائي. ويمكن لبعض هذه الطرق أن تكتشف وجود المركبات او العناصر وبحساسية عاليه قد تصل إلى تركيز جزء من مليون مليار جرام باللتر.

أهمية الكيمياء التحليلية

وتقوم الكيمياء التحليلية في كثير من العلوم بدور مهم ، وكذلك فهي لاغنى عنها أساسا في علم الحياة، إذ يستفاد من التقنية التحليلية في دراسة المواد الحية وعمليات التمثيل الغذائي وغيرها، ولا يستطيع الأطباء تشخيص الامراض دون الاستناد إلى نتائج التحليلات اللازمة لذلك.

كما نجد أن تقسيم المعادن جاء بعد معرفة تامة بالمكونات الكيميائية له. ولا يستطيع الفيزيائيون تشخيص نواتج تصادم الدقائق ذات الطاقة العالية بدون استخدام التقنية التحليلية في الصناعة الحديثة . إن قيمة المواد الخام ومدى نقاوة منتج صناعي وملاءمته للاستعمال والسيطرة على العمليات الصناعية في مرحلة أو أكثر نحتاج إلى معرفة الكيمياء التحليلية للتأكد من جودة الإنتاج الصناعي .

انواع الكيمياء التحليلية

أولا: التحليل النوعي أو الوصفي

هو مجموعة العمليات التي يتم فيها الكشف عن تركيب المواد أو المركبات أو العناصر الداخلة في تركيب مادة معينة أو خليط من المواد سواء

أكان في الحالة الصلبة أو محلول في مذيب معين ولايتعرض هذا التحليل إطلاقا إلى كميات هذه المكونات.

ثانيا: التحليل الكمي:

ويبحث في تقدير كميات المكونات أو العناصر الداخلة في تركيب المركب الكيميائي أو الخليط، ويتبين من هذا أن التحليل النوعي لمادة مجهولة التركيب يسبق عادة التحليل الكمي لها؛ لأنه لا يجوز تقدير مادة معينة تقديرا كميا ما لم يتأكد من وجودها وصفيا. ويشمل التحليل الكمي على :

التحليل الوزني:

ويتم التحليل الكمي بالوزن بترسيب المادة وتقديرها كميا في هيئة عنصر منفرد أو مشتق معين معروف التركيب يفصل عن المحلول بالترسيب أو الطرد المركزي ثم غسله وتجفيفه ووزنه، فيحسب وزن المادة المراد تقديرها من معرفتنا لوزن الراسب وتركيبه بدقة.

فمثلا يمكن تعيين نسبة الكلور في ملح الطعام مثلا بإذابة وزن معين من الملح في الماء ثم إضافة محلول نترات الفضة إليه فيترسب على شكل كلوريد الفضة، ثم يرشح الراسب ويغسل ويجفف ثم يوزن لمعرفة كمية الكلور ونسبته في الملح، ويضم التحليل الوزني الطرق التي يتم فيها تقدير أوزان المواد أو بعض مكوناتها بطريقتين هما :

الطريقة المباشرة:

وفيها يتم تحديد قياسات الأوزان لنواتج العملية التحليلية المعروفة التركيب .

الطريقة غير المباشرة :

إذ تحدد بواسطتها قياسات الأوزان المفقودة أو الناقصة في الوزن بوصفها نتيجة لخاصية التطاير بالعينة .

طرق التحليل الحجمي

تستعمل في هذه الحالة طرق مباشرة وغير مباشرة لتعيين أوزان المواد أو بعض مكوناتها وتشمل هذه الطرق ما يلي :

طريقة المعايرة :

وتتضمن استعمال محاليل ذات تراكيز معلومة وقياس حجوم مثل هذه المحاليل التي تتفاعل كميا مع محلول المادة المراد تقديرها لحد نقطة معينة تسمى نقطة التكافؤ أو نقطة انتهاء التفاعل التي يمكن الكشف عنها بواسطة الأدلة التي تتضمن تغيرا حادا في خواص المحلول كاللون أو التعكير الذي تلحظهما بالعين المجردة أو تقاس بالطرق الكيميائية الفيزيائية كقياس فرق الجهد أو التوصيل الكهربائي .

ويسمى المحلول المعلوم التركيز بالمحلول القياسي وهو المحلول الذي يحتوي حجم معين منه على وزن معلوم من المادة المذابة. أما عملية إضافة المحلول القياسي من السحاحة إلى حجم معين من محلول المادة المجهولة التركيز في الدورق المخروطي أو العكس حتى يتم التفاعل فتسمى بعملية المعايرة.

ومن قوانين التكافؤ الكيميائي وتحديد حجم المحلول القياسي المستعمل في المعايرة نستطيع أن نعين وزن المادة المجهولة أو النسب الوزنية لما فيها من مكونات سواء أكان بطرق مباشرة أو غير مباشرة.

التحليل الغازي:

وتقاس بهذه الطريقة كمية الغازات المستهلكة وفيه تقدر المادة بتقدير حجم الغاز الذي قد يكون هو المادة المراد تقديرها أو ناتجا عن تفاعل تلك المادة مع مواد أخرى بحيث تعطي غازا يمكن تقديره. ويجب أن لا يفهم بأن عمليات التحليل الكمي والنوعي لا يمكن أن تتم إلا عن طريق التفاعلات الكيميائية.

وعمليات الفصل بالطرق الطبيعية لها أثرها الواضح في بناء أكثر مراحل التحليل الكروماتوجرا في لمكونات الخليط ثم يلي ذلك التمييز بطرق كيميائية.

ومع أن طرق التحليل الحجمي تتطلب توفر شروط وخبرة لتجاوز الأخطاء أو العيوب فأنها تفضل في التطبيق العملي والاستعمال على طرق التحليل الوزني؛ على الرغم من دقة النتائج التي يمكن الحصول عليها عند استعمالها لكنها بطيئة وتستغرق وقتا طويلا لإتمام التحليل، قد يتجاوز الإنتظار للحصول على نتائجها عدة ساعات أو أيام، وهو ما لا يتفق والحاجة العملية خاصة في السيطرة الكيميائية على العمليات الصناعية لتوجيه التفاعلات إلى الوجهة الصحيحة للحصول على نتائج ذات مواصفات عالية الجودة.

ثالثا: طرق التحليل الآلي

تقدر المادة بقياس بعض من خواصها الفيزيائية أو الكيميائية مثل الكثافة واللون ومعامل الإنكسار والتوصيلة الكهربائية والتغيرلت الحرارية والكهربائية .....الخ. **وتعتمد هذه الطرق أساسا على القياسات الآتية:**

1- انبعاث الطاقة الضوئية

يتضمن هذا القياس إثارة المادة إلى مستويات عالية من الطاقة بالطاقة الضوئية أو الكهربائية ثم رجوعها إلى مستوى طاقة منخفض فينبعث منها من الطاقة الممتصة وتكون مقياسا لكمية المادة وذلك بواسطة الطرق الآتية :

- طرق تسجيل الطيف الانبعاثي، حيث تثار المادة باستخدام القوس الكهربائي.
- المطياف الفوتومتري باللهب، حيث تثار المادة باستخدام أنواع مختلفة من اللهب وبعد رجوع المادة إلى حافة طاقة منخفضة تقاس كمية الضوء المنبعثة.

- وميض الأشعة السينية حيث تثار المادة بأشعة سينية ذات طول موجي معين وبعد رجوعها إلى حالة طاقة منخفضة تقاس الأشعة المنبعثة وهي التي تقوم بتمييز العنصر .

2- امتصاص الطاقة الضوئية

ويتضمن قياس كمية الطاقة الضوئية عند طول موجه معينة تمتصها المادة المراد تحليلها، ولهذا يمكن استخدام مايلي:

أ - الطرق الطيفية اللونية.

ب - الطرق الطيفية في المنطقة فوق البنفسجية.

جـ- الطرق الطيفية في المنطقة تحت الحمراء.

د - طريقة الأشعة السينية.

هـ- الرنين النووي المغناطيسي: تتضمن هذه الطريقة التفاعل بين موجات الراديو وأنوية الذرات التي تكون في مجال مغناطيسي.

3- الطرق الكهربائية

أ - التحليل بطريقة التوصيل الكهربائي حيث يقاس التغير في معامل التوصيل الكهربائي لمحلول النموذج.

ب - التحليل بقياس فرق الجهد حيث يقاس الجهد الكهربائي المتغير في أثناء التفاعل عند وضع القطب في المحلول ويمكن معرفة انتهاء التفاعل ومن ثم يمكن حساب تركيز المواد المتفاعلة.

جـ- التحليل بقياس الكمية الكهربائية حيث تقاس الكمية الكهريائية بالكولوم اللازمة لإكمال التفاعل الكهروكيميائي.

د - البولاروجرافيا حيث تقاس قيمة التيار الكهربائي حيث تتناسب مع تركيز المادة التي تختزل أو تتأكسد في تفاعل كهروكيميائي عند القطب المايكروني.

التحليل الكروماتوجرافي

يعتمد هذا النوع من التحليل على اختلاف المواد بعضها عن بعض في ميلها للإهتزاز أو التجزئة أو التبادل خلال سطح مغلف بمذيب مناسب أو خلال مادة كيميائية ومن ثم يمكن أن تنفصل تلك المواد، **وتنقسم طرق التحليل الكروماتوجرافي إلى:**

1. **كروماتوجرافيا الادمصاص**: ويقصد به التحليل الكروماتوجرافي عن طريق الأدمصاص على السطح.
2. **كروماتوجرافيا التبادل الأيوني** : ويقصد به التحليل الكروماتوجرافي عن طريق تبادل الأيونات بين مادة التقدير وبين أيونات السطح الذي يحدث عملية التبادل وهي مادة كيميائية راتنجية.
3. **كروماتوجرافيا التجزئة:** ويقصد به التحليل الكروماتوجرافي عن طريق الفصل التجزيئي لمخلوط من عدة مواد وتنقسم هذه الطريقة إلى كروماتوجرافيا العمود بالتجزئة ويتم فيها التحليل على عمود معبأ بمادة معينة.
4. **كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة:** وفيه يتم التحليل الكروماتوجرافي بالادمصاص أو التوزيع على ألواح زجاجية تنثر عليها مادة مسامية يجرى عليها الفصل والتحليل.
5. **كروماتوجرافيا الغاز:** ويتضمن هذا التحليل الكروماتوجرافي باستخدام غاز ناقل يقوم بحمل أبخرة المواد المحللة فيتم اتصال أبخرة هذه المواد تبعا لدرجات غليانها أي تظهر أولا المواد ذات درجات

الغليان المنخفضة يتبعها المواد ذات درجات الغليان العالية وتخرج هذه الأبخرة لتنضم إلى الغاز الناقل ومن ثم يمكن فصل هذه المواد عن بعضها وتعينها ويمكن أيضا بطريقة كروماتوجرافيا الغاز إجراء التقدير الكمي لهذه المواد المنفصلة.

طرق مختلفة

- **التحليل باستخدام البولاروميتر:** يقاس مقدار الانحراف الناتج عند مرور الضوء المستقطب خلال المحلول.

- **التحليل بقياس انكسار الضوء:** يقاس معامل الانكسار الذي يقوم بتعيين التركيب الكيميائي للخليط.

- **مطياف الكتلة:** يمكن بهذه الطريقة قياس النسبة بين شحنة كتلة أيونات مختلفة ناتجة من تكسير جزيئات كبيرة ومنه يمكن إيجاد الوزن الجزيئي والتركيز .

- **التوصيل الحراري**: وفيه يقاس التوصيل الحراري ويستدل منه على تركيب المادة.

- **طرق تحليل المواد المشعة:** وفيه تشع المادة المادة لتصبح ذات نشاط إشعاعي ثم تعد الأشعة أو الجسيمات المتدفقة منها لغرض تقديرها كميا.

الكيمياء الحيوية

هى أحد فروع العلوم الطبيعية التى تختص بدراسة كل ما هو متعلق بحياة الكائنات الحية سواء كانت كائنات دقيقة (بكتيريا ، فطريات ، طحالب) او راقية كالانسان و الحيوان و النبات . و يوصف علم الكيمياء الحيوية احيانا بانه علم كيمياء الحياة وذلك نظرا لارتباط الكيمياء الحيوية بالحياة فقد ركز العلماء في هذا المجال على البحث في كيمياء الكائنات الحية على اختلاف انواعها عن طريق دراسة المكونات الخلوية لهذه الكائنات من حيث التراكيب الكيميائية لهذه المكونات و مناطق تواجدها و وظائفها الحيوية فضلا عن دراسة التفاعلات الحيوية المختلفة التى تحدث داخل هذه الخلايا الحية من حيث البناء والتخليق، أو من حيث الهدم وإنتاج الطاقة.

ونظرا لتشعب فروع علم الكيمياء الحيوية فانه تم تقسيمها إلى ثلاثة اتجاهات رئيسية وهى:

1- دراسة التركيب الكيميائى لمكونات الخلايا من حيث النوع والكم ، وسمى هذا المجال بالكيمياء الحيوية التركيبية .

2- دراسة فسيولوجية مكونات الخلايا الحية و التحولات الغذائية و انتاج الطاقة ، و سمى هذا المجال بالكيمياء الحيوية الفسيولوجية و الحركية.

3- دراسة وظيفة المركبات الحيوية داخل الخلايا و العلاقة بينها و بين وظائف الاعضاء و الانسجة ، و سمى هذا المجال بالكيمياء الحيوية الوظيفية .

تتكون الكيمياء الحيوية عامة من المواضيع الاتية:-

- الكربوهيدرات.
- الاحماض الامينية و البروتينات .
- الاحماض النووية.
- الانزيمات.

- الليبيدات. - الاستقلاب.

- الهرمونات. - الفيتامينات.

يدرس المتخصصون في الكيمياء الحيوية الجزيئات والتفاعلات الكيميائية المحفزة من قبل الإنزيمات التي تسهم في كل العمليات الحيوية ضمن الكائن الحي . يقدم علم الأحياء الجزيئي تخطيطا و وصفا للعلاقة الداخلية بين الكيمياء الحيوية،و علم الأحياء، وعلم الوراثة.

الكيمياء الحيوية تتضمن دراسة التركيب ووظيفة المكونات الخلوية، مثل البروتينات، كربوهيدرات، ليبيدات، حمض نووي، والجزيئات الحيوية الأخرى. ركزت كيمياء حيوية مؤخرا بشكل محدد أكثر على كيمياء الأنزيمات التي توسط الكثير من العمليات و التفاعلات الحيوية، وعلى خواص البروتينات .

تصف الكيمياء الحيوية استقلاب الخلية (الهدم والبناء) لها على نطاق واسع. كما تتضمن فروع أخرى من الكيمياء الحيوية دراسة الشفرة الجينية (دنا، رنا)، تركيب البروتين الحيوي، تركيب غشاء خلية ، ونقل الإشارة ضمن وبين الخلايا الحية .

سكريات

السكريات هي مركبات عضوية تصنف ضمن عائلة الفحوم الهدروجينية (الكربوهيدرات) و تحتوي على عدة وظائف غولية (HO-) ، تتميز بشكل عام بطعم حلو لذلك تستخدم في الأطعمة و الأشربة للتحلية .

تستخدم كلمة سكر بشكل عام في الحياة اليومية للدلالة على السكر المستخدم يوميا و هو السكروز أحد انواع السكريات ذات الحلاوة الواضحة . و هو ما يدعى أيضا بسكر الطاولة أو سكر الطعام مشابهاسم ملح الطعام (وهو كلوريد الصوديوم حصرا) .

يعتبر السكروز من السكريات الثنائية (المتشكلة من ترابط سكرين أوليين هما الغلوكوز و الفركتوز) و هو ذو بنية بلورية صلبة ، يستخرج غالبا من قصب السكر أو الشوندر السكري .

لكن المصدر الرئيسي للطاقة في الجسم هو السكريات الأولية وبالتحديد الغلوكوز (يدعى أيضا سكر العنب) و هو موجود بكثرة في الفاكهة - وخاصة العنب - . يستخدم الغلوكوز من الخلية الحيوانية مباشرة لتحرير الطاقة .

الأحماض الأمينية

وهي وحدة التركيب الاساسية للبروتينات. توجد في الطبيعة تحتوي على جذر الأمين اضافة إلى مجموعة الكربوكسيل سميت بـ (μ- Amino Acid) لأن مجموعة الأمين متصلة بذرة الكربون μ. تتصف الحوامض الأمينية جميعها ما عدى (اللايسين) بخاصية إحراق الضوء المستقطب وذلك لأحتوائها على ذرة كربون متجانسة وهي μ C لهذا توجد بالشكلين (D، L) أعتمادا على مجموعة الكاربوكسيل إذا كان على اليمين (او بالعكس L).

تصنيف الأحماض الأمينية

تقسم الأحماض الامينية تقسم حسب مجاميعها الفعالة إلى:

- الأحماض الأمينية الاليفاتية
- الأحماض الأمينية الاروماتية
- الأحماض الأمينية مختلفة الحلقة

وتقسم الاليفاتية إلى:

- متعادلة
- حامضية
- قاعدية

وتقسم المتعادلة إلى:

- ذات سلسلة هيدروكاربونية
- حاوية على (OH)

- حاوية على الكبريت

تقسم حسب أهميتها الحيوية يمكن تقسيم الأحماض الامينية حسب أهميتها الحيوية للكائن الحي ومدى امكانية تصنيعها داخل خلاية الجسم.

الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية :

1- الأحماض الأمينية النادرة في البروتينات.

2- الأحماض الأمينية غير البروتينية.

تفاعلات الاحماض الأمينية

1- الخواص الامينية للحوامض الامينية: بالنظر لاحتواء الحوامض الامينية على مجموعتين الأمين والكاربوكسيل لذا فأنها تعتبر ثنائية القطب اى تعمل كحامض أو كقاعدة وتسمى امفوتيرية أي تفقد وتكتسب بروتون لهذا فانها اذا وضعت في محاليل حامضية قوية PH = 1 تتقبل بروتون وتشحن (+) واذا وضعت في محاليل قاعدية قوية تفقد بروتون وتنشحن(-) اما في نقطة التعادل الكهربائي (Pl-) هي النقطة التي تتساوى فيها عدد (+) مع (-) وتكون PH معينة لكل حامض أميني كالاتي:

أ- **الحوامض الأمينية المتعادلة:-** محصلة الشحنة = صفر 5-6.3) =P1=PH.

ب- **القاعدية**: محصلة الشحنة = صفر(7.6-10.8) =P1=PH

ج- الحامضية محلصة الشحنة = صفر(2.97-3.2) = P1 = PH

2- نزع الكربوكسيل تجرد الحامض الاميني من مجموعة الكاربوكسيل Decarboxylation عند تجريد المجموعة الكاربوكسيلية من الحوامض الأمينية فأنها تتحول إلى الأمينات الأولية وذلك بمساعدة الأنزيمات من نوع Decarboxylation.

3- نزع الأمين تجريد الموجوعة الأمينية Deamination عند تجريد الحوامض الأمينية من مجموعة الأمين تتحول إلى حوامض كاربوكسيلية وأمونيا والحوامض الكاربوكسيلية تتمثل في الجسم إلى مركبات تستفاد منها الخلية أما الامونيا فأنها تطرح في البول على شكل يوريا بواسطة دورة تسمى بدورة اليوريا والتي تحدث في الكبد وذلك بتخليص الجسم من النتروجين او من الامونيا السادة.

4 - نقل الأمين تفاعل نقل مجموعة الامين Transmination ويتم في هذا التفاعل انتزاع مجموعة الامين بواسطة الاكسدة ونقلها من مركب إلى أخر من المركبات المتفاعلة، يتم هذا التفاعل بمساعدة انزيمات (Transminase) حيث تتحول الحوامض الأمينية إلى حوامض كيتونية والتي بدروها تتحول إلى مشتقات كاربوهيداتية تستفاد منها الخلية.

5- نترزة التفاعل مع حامض النتروز يستعمل هذا التفاعل لغرض قياس كمية الحامض الاميني في محلول معين حيث يتفاعل حامض النتروز مع الحامض الاميني محررا النتروجين الذي يكمل جمعه وحساب حجمه يمكن تصنيف كمية الحامض الاميني.

6- التفاعل Nihydrin Nihydrin: مادة مؤكسدة قوية تتفاعل مع الحوامض الأمينية لتعطي مركب أزرق اللون يعتمد هذا التفاعل على وجود مجموعتي الأمين والكاربوكسيل بشكر حر وهذا التفاعل يكون حساس لكشف عن المركبات قليلة من الحوامض الامينية

7- تفاعل سانكر Sanger يستعمل هذا التفاعل لتشخيص الحامض الأميني الموجود في بداية السلسلة الببتيدية (النهاية النتروجينية) يستعل كاشف (D.VFB 2,4- Dinitre Fluro Benzen) حيث يتفاعل هذا المركب مع الحامض الأميني الأول في نهاية النتروجينية من السلسلة الببتيدية مكونا مركب أصفر اللون حيث يشخص

الحامض الأميني المرتبط به بواسطة Chromatogralply في هذا التفاعل تتحرر الاحماض الامينية من السلسلة الببتيدية بشكل حر ويعتبر هذا التفاعل مدمرا للسلسلة الببتيدية وذلك بتحرير الحوامض الأمينية بشكل حر.

8- تفاعل إيدمان Edman reaction يستعمل هذا التفاعل لمعرفة تتابع (Sequence) في السلسلة الببتيدية ويعتبر هذا التفاعل مهم لأنه يحطم السلسلة الببتيدية ويمكن تكراره مع السلسلة الناتجة لحد عشرين حامض أميني أو أكثر يستعمل في هذا التفاعل الكاشف Phenyl iso thioCyngtac.

الخواص العامة للأحماض الأمينية

كاربونات تنائية القطب الحوامض الأمينية مركبات مشابهة للأملاح مثل الاملاح كلها مركبات صلبة ذات درجة انصهار عالية لدرجة انها تحترق بصورة عامة قبل تحولها إلى الحالة المنصهرة انها مركبات غير ذائبة في المذيبات الغير المستقطبة وتذوب في الماء.

امتصاص واستخدامات الأحماض الامينية

تتنتقل الحوامض الأمينية، وهي نواتج النهائية لهضم البروتين تنتقل بسرعة من خلال جدران الامعاء الدقيقة كما تمتص ايضا الببتيدات البسيطة وصغيرة جدا.

تستعمل الحوامض الأمينية المنفردة في واحدة من الطرق الاتية:

1- لتصنيع نسيج بروتيني جديد أو لترنيم نسيج قديم أو للاحلال محل بروتينات سوائل الجسم المتحطمة.

2- لتصنيع مركبات غير بروتينية تحتوي على نتروجين مثل الحوامض النووية الهيم (heme) أو الكريانين (Creatine).

3- لتوفير الطاقة الكيميائية والتعرض للهدم. إذ قد تدخل المركبات الوسيطة الناتجة من هدم الحوامض الأمينية في دورة حامض النتريك أو يمكن استعمالها لتصنيع الكلوكوز الحوامض الشحمية التي يمكن خزنها في النسيج الدهني.

أما المركبات الرئيسية الناتجة عن هدم الكامل للحوامض الأمينية فما هي إلا ثنائي أوكسيد الكربون والماء واليوريا.

مصادر الأحماض الأمينية:

أن وجود الاحماض الامينية في الجسم يأتي من مصدرين هما: 1- الجزء الاكبر من الاحماض الأمينية ناجم عن البروتين الغذائي 2- من تعويض بروتينات الجسم بغدة endogrnous من خلال الجوع وسوء التغذية.

كما وينمو أيضا الأحماض الأمينية 1) النفوليتي Catabolic.

2) البنائي Anatolic

تتكون السكريات الثنائية من سكرين أحاديين، وانواعه:

1. **سكر القصب والبنجر ساكاروز:** يتكون من سكري العنب والفواكه، حلاوته 100بالمائة، ويتواجد في قصب السكر والبنجر.

2. **سكر الشعير المالتوز:** يتكون من العنب وسكر العنب، حلاوته 35 بالمائة، ويتواجد في بذور الحبوب كالشعير ومن خلال تجزئة النشاء إلى مكوناته الأصلية.

3. **سكر الحليب (اللاكتوز):** يتكون من سكر الحليب (الغالاكتوز) وسكرالعنب، حلاوته 25بالمائة، ويتواجد في الحليب ومشتقاته.

ويتعذر على الجسم امتصاص السكريات الثنائية مباشرة ويكون بحاجة إلى إنزيمات وخمائر معينة لتجزئتها في سكريات احادية ومن ثم امتصاصها.

والسكر المنقلب عبارة عن مزيج من سكري العنب والفواكه وهو المكون الاساسي لعسل النحل.

ويمكن إنتاج هذا السكر أيضا عن طريق طبخ سكر البنجر باستخدام بعض الاحماض . والسكريات الثنائية ذائبة في الماء ايضا ويمكن تسريع عملية انحلالها في الماء عن طريق تصغير حجما.

وهذا يعني ان مسحوق هذه السكريات هو اسرع اشكالها ذوبانا في الماء. وطبيعي فان تسخين الماء يضاعف من قدرته على استيعاب السكر الذائب ، او وبكلمات اخرى يمكن تسريع ذوبان السكريات الثنائية عن طريق تسخين الماء.

وتحريك الماء المحلى بالسكر يزيد ايضا من سرعة ذوبان السكريات الثنائية كما هو الحال عند احتساء القهوة والشاي . وللسكريات الثنائية قابلية كبيرة على سحب الماء وربطه باواصر معها فتتولى بذلك سحب الاحياء المكرسكوبية المسؤولة عن عملية التخمر من الماء وهذا ما يحدث اساسا عند صناعة المربيات والفواكه المعقودة بالسكر.

وللسكر قابلية على التلون اثناء التسخين واكتساب لون بني -ذهبي يميزه (هذا طبعا بعد مرحلة اولى من والتسخين يتخذ فيها السكر اللون الاصفر). ويستخدم الانسان هذه الخاصية بهدف إنتاج الصبغات السكرية المستخدمة بكثرة اثناء تحضير الاطعمة والمعجنات والحلوى ...الخ.

ومعروف أن التسخين الزائد للسكر يمنحه طعما مرا ويحوله في النهاية إلى كربون ضار بالصحة.

البـروتين

هو غذاء معقد التركيب عضوي ذو وزن جزيئي عالي يتكون من أحماض أمينية مرتبطة مع بعضها بواسطة رابطة ببتيدية. البروتين ضروري في تركيب ووظيفة كل الخلايا الحية وحتى الفيروسات.

وإن العديد من البروتينات تشكل الانزيمات أو وحدات بروتينية تدخل في تركيب الإنزيمات. كما يقوم البروتين بأدوار أخرى الهيكلية أو الميكانيكية، مثل تلك تشكيل الدعامات والمفاصل ضمن الهيكل الخلوي.

تلعب البروتينات مهام حيوية اخرى فهي عضو مهم في الإستجابة المناعية و في تخزين و نقل الجزيئات الحيوية كما تشكل مصدرا للحموض الأمينية بالنسبة للكائنات التي لا تستطيع تشكيل هذه الحموض الأمينية بنفسها .

البروتينات أيضا واحدة من الجزيئات الضخمة الحيوية إلى جانب عديدات السكريدات و الدسم و الأحماض النووية، وهذه الجريئات الضخمة الحيوية تشكل بمجموعها مكونات المادة الحية الأساسية .

بنية البروتين

يتألف البروتين من سلاسل بتيدية مؤلفة من ترابط حموض نووية تلتف فيما بعد لتشكل بنية ثلاثية الأبعاد فريدة (يتميز كل بروتين ببنية مختلفة عن البروتينات الأخرى، تدعى هذه البنية بالحالة الأصلية للبروتين و تتحدد حسب ترتيب الحموض الأمينية في عملية الترابط التي تشكل السلاسل البروتينية.

بنية أولية: تحددها تسلسل الحموض الأمينية

بنية ثانوية: تتألف من بنى ثانوية تتشكل من التفاف السلاسل الببتيدية على بعضها بشكل حلزونات ألفا و صفائح بيتا.

بنية ثالثية: وهي ما يحدد شكل البروتين النهائي ، تتألف من اجتماع البنى الثانوية للبروتين (لوالب ألفا و صفائح بيتا) بوساطة قوى فيزيائية غير تكافؤية لتعطي الشكل النهائي للبروتين.

بنية رابعية: يستخدم عادة هذا المصطلح للدلالة على البنية التي تكونها اتحاد بروتينين أو أكثر في ما يسمى الوحدة البروتينية.

البنية البروتينية غير ثابتة إطلاقا بل تتغير لتأدية وظائفها المختلفة ولتحقيق هذا التغيير البنيوي يحدث تغير في ارتباطات البنية الثالثية والرابعية، لذلك ندعو هذه البنى الثالثية والرابعية تشكيلات كيميائية وما يحدث لها من تغيرات بالتغيرات التشكيلية conformational changes .

الوظائف

يشارك البروتين تقريبا في جميع العمليات الخلوية بما فيها تنظيم الوظائف الخلوية مثل نقل الإشارات الخلوية و الاستقلاب فعملية تحطيم البروتينات نفسها تجري في الخلية بالإستعانة بأنزيمات (و هي مركبات بروتينية) تدعى بروتيازات .

آلية التنظيم البروتيني

يمكن للبروتينات أن تربط بها جزيئات كيماوية متنوعة و شوارد معدنية ضمن تجويفات خاصة في بنيتها تدعى : مواقع الإرتباط Bindingsites ومع ذلك تتميز البروتينات باصطفائية كيميائية عالية تجاه المركبات التي ترتبط بها . تدعى المركبات التي ترتبط بالبروتينات لجينات ligand ، أما شدة الارتباط لجين-بروتين فهي إحدى خصائص موقع الارتباط و تدعى الألفة affinity .

بما أن البروتينات تتدخل في كل عملية تتم ضمن الخلايا الحية ، لذلك فإن التحكم في العمليات الحيوية يمكن ان يتم عن طريق التحكم

بفعالية هذه البروتينات . هذا التنظيم لمل البروتينات يمكن أن يتم عن طريق شكل البروتينات أو تركيزها :

1- تحوير تفارغي Allosteric modulation

2- تحوير تساهمي Covalent modulation .

ما المركبات الرئيسية التي تسهم في تركيب البروتين

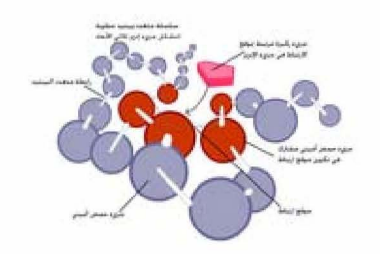
تساهم في عملية تركيب البروتينات في الخلية الحية المركبات الآتية: حمض(DNA)-حمض (RNA) المرسال- حمض(RNA) الناقل-الريباسات.

نسخ المادة الوراثية لا تتحول المعلومات الوراثية في المورثات إلى بروتينات مباشرة حيث تقوم المورثة بنسخ ال(RNA)المرسال الخاص بها حاملا إلى الهيولى رسالة المورثة التي يعبر عنها بلغة النوكليوتيدات بالاتجاه(5 إلى 3)على ال(RNA) المرسال لذلك تدعى سلسة (DNA) المورثة السلسلة الناسخة أو المشفرة.

الإنزيم (ويدعوه البعض إنظيم) Enzyme وهي كلمة لاتينية تعني (في الخميرة in yeast)، إذ ان عملية الحفز الحيوي، اكتشفت أولا في عملية تخمر الجلوكوز إلى كحول بوساطة الخميرة.

الانزيم هو عبارة عن بروتين أو معقد بروتيني معدني يعمل ضمن الجسم الحي في نطاق درجة حرارة الجسم الفيزيولوجية كوسيط يعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية الحيوية و التحكم بالبنية الفراغية للناتج ، آلية عمله تشابه باقي الوسطاء عن طريق خفض طاقة تنشيط التفاعل activiation Energy مما يسمح بانجاز تفاعلات تجري عادة ضمن درجات حرارة مرتفعة جدا، وفق الشروط الحيوية بدرجة حرارة لا تتعدى درجة حرارة الجسم الحي، ليعود بعد إنجاز التفاعل إلى وضعه الأصلي مما يمكنه من المشاركة بتفاعل جديد وهذا ما يسمح لكميات قليلة من الأنزيم بالمشاركة لفترة زمنية طويلة في التفاعل.

البنية ثلاثية الأبعاد



صورة توضح مواقع الإرتباط في الأنزيمات

تتحدد وظيفة الإنزيمات كما هي حالة البروتينات ببنيتها ثلاثية الأبعاد، ويمكن أن نصنف الأنزيمات حسب عدد السلاسل الببتيدية المشاركة في تركيبها:

بروتينات أحادية الجزيء: تتالف من سلسلة ببتيدية واحدة ملتفة مؤلفة من مئات الحموض لأمينية و ربما أكثر.

بروتينات متعددة الجزيء: تتألف من عدة سلاسل ببتيدية ، مختلفة او متماثلة ، تتصرف معا كانها بنية واحدة.

وكما هي حال البروتينات فإن الأنزيمات تتشكل من سلاسل ببتيدية مؤلفة من حموض أمينية تلتف على بعضها لتشكيل بنية ثلاثية الأبعاد ، كما تترابط السلاسل الببتيدية بعد ذلك بروابط غير تكافؤية لتكون بروتينات معقدة تمتلك خواصا حركية و مراكز ارتباط .

معظم الأنزيمات تشكل جزيئات بروتينية ضخمة أكبر بكثير من الركائز substrates التي ترتبط بها لذلك فإن ما يشكل تماسا مباشرا بين الأنزيم و الركازة المرتبطة لا يتعدى عشرة حموض امينية تشكل ما يسمى تجويف أو موقع الارتباط Bindingsite.

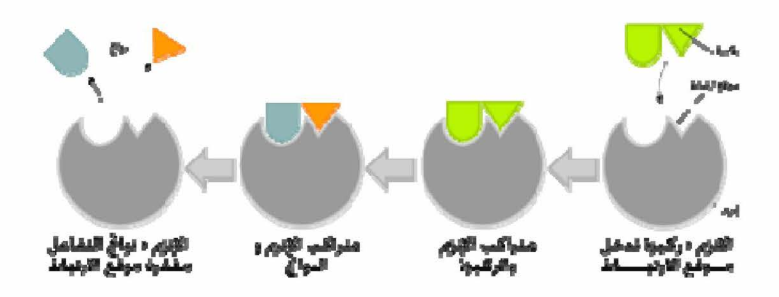
أحيانا يمتلك الأنزيم أكثر من موقع ارتباط واحد و احيانا يوجد ضمن الأنزيم موقع ارتباط لعامل مرافق cofactor ارتباطه ضروري لإنجاز

التفاعل. بعض المواقع الإرتباطية ذات وظيفة تنظيمية ، فهي تقوم بزيادة او تخفيض نشاط الأنزيم.

الإصطفائية

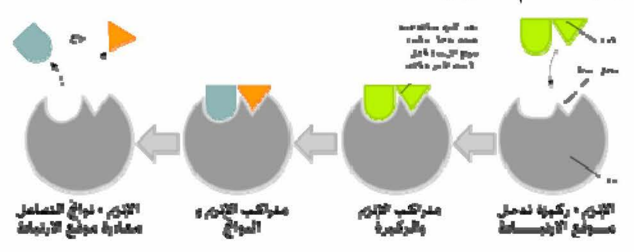
الأنزيمات بشكل عام اصطفائية بالنسبة للتفاعلات والركائز التي تنجز هذه التفاعلات عليها، وتلعب هنا تكاملية الشكل و الشحنة لكل من البروتين والركازة دورا مهما في هذه الإصطفائية.

فرضية القفل و المفتاح



وضعت هذه الفرضية من قبل اميل فيشر لتفسير اصطفائية الأنزيمات حيث افترض ان موقع الإرتباط في الأنزيم يشابه دور القفل الذي لا يفتحه إلا مفتاح مخصص له ينطبق شكله على متطلبات هذا القفل ، وهذا ما يؤدي إلى ان جزيئات معينة فقط تستطيع الإرتباط بالنزيم في موقع ارتباطه التفاعلي لتخضع للتقاعلات التي ينجزها الأنزيم.

فرضية التلائم المحرض



اقترح كوشلاند فرضية معدلة عن فرضية القفل و المفتاح آخذا بعين الإعتبار حركية الجزيئات البروتينية ، حيث افترض أنه منغير الضروري أن تناسب الركازة تماما شكل موقع الإرتباط ، فالسلاسل الببتيدية في موقع الإرتباط تستطيع أن تغير موافعها لتلائم ارتباط بعض الركائز ، كما ان هذه السلاسل الببتيدية تأخذ في شكلها الجديد وضعية تسهل عملها التحفيزي مما يؤدي إلى إنجاز التفاعل الكيميائي المطلوب .

عوامل الأنزيم المرافقة

بعض الأنزيمات تستطيع أن تقوم لوحدها بالمهمة التحفيزية كاملة لكن هذه ليست حالة معظم الإنزيمات فمعظم الأنزيمات تحتاج عوامل مرافقة تساعدها على إنجاز التفاعلات ، هذه العوامل المرافقة هي غالبا جزيئات غير بروتينية يمكننا تصنيفها في ثلاثة أقسام :

منشطات الأنزيم activators، متممات الأنزيم (كوأنزيم) Coenzyme، مجموعات مضافة prosthetic group .

اصطلاحات تسمية الأنزيمات

المجموعة	التفاعل المحفز	التفاعل النموذجي	Enzyme example(s) trivial name with
EC 1 أوكسيدوريدوكتاز (أنزيمات الأكسدة-إرجاع)	To catalyze تفاعلات أكسدة/إرجاع ; نقل لذرات H و O او الكترونات من مادة لأخرى	AH + B ⟶ A + BH) reduced(A + O ⟶ AO)oxidized(	ديهيدروجيناز، أوكسيداز
EC 2 ترانسفيراز (أنزيمات النقل	نقل زمرة وظيفية من مادة إلى أخرى another. The الزمرة قد تكون : متيل - أسيل - فوسفات	AB + C ⟶ A + BC	ترانسأميناز، كيناز

EC	التعريف	التفاعل	أمثلة
EC 3 هيدرولاز (أنزيمات الحلمهة)	إنتاج مادتين من مادة واحدة بتفاعل الحلمهة	AB + H2O ⟶ AOH + BH	ليباز، أميلاز، بيبتيداز
EC 4 لياز	إضافة أو نزع لمجموعات بطريقة غير إماهية (دون تدخل جزيئة الماء: الروابط التالية C-C، C-N ، C-O or C-S يمكن ان تكسر	RCOCOOH ⟶ RCOH + CO2	
EC 5 إيزوميراز (أنزيمات إعادة الترتيب)	إعادة ترتيب داخل-جزيئي، i.e. تزامر يغير ترتيب المجموعات الوظيفية داخل الجزيئة الواحدة	AB ⟶ BA	ايزوميراز، موتاز
EC 6 ليغاز (أنزيمات الربط)s	دمج جزيئتين مع بعضهما عن طريق تشكيل روابط جديدة تكافؤية من نوع C-O، C-S ، C-C or C-N يترافق مع تحطم جزيئات ATP لكسب الطاقة	X + Y+ ATP ⟶ XY + ADP + Pi	سينثيتاز

الاستقلاب (بالإنجليزية: Metabolism) هي التغيرات الحيوية التي تتم داخل الكائن الحي على المواد الغذائية المختلفة بواسطة العوامل الإنزيمية بغرض الحصول على الطالقة أو بناء الأنسجة وينقسم التمثيل الغذائي إلى:

1- الهدم Catabolism: حيث يتم تكسير المواد الغذائية الرئيسية سواء كانت كربوهيدرات أو بروتينات أو دهون خلال طرق مختلفة من

التفاعلات الحيوية إلى جزيئات بسيطة ويتم خلال ذلك الحصول على الطاقة.

2- البناء (Anabolism): الجزيئات البسيطة الناتجة من عملية الهدم يمكن استخدامها كنواة لبناء مواد أكثر تعقيدا سواء كانت بروتينية أو أحماض نووية من خلال سلسلة من التفاعلات وذلك لبناء الأنسجة وتستهلك الطاقة في تلك التفاعلات.

تأخذ عمليات البناء والهدم مسارات مختلفة من ناحية التفاعلات الحيوية داخل جسم الكائن الحي وهذه التفاعلات ليست بالسهولة من ناحية تحويل كلا لآخر.

يقصد بالاستقلاب تلك العمليات البيوكميائية التي تتم داخل الجسم عندما يقوم ببناء الأنسجة الحية من مواد الطعام الأساسية و من ثم يفككها لينتج منها الطاقة، ويحتاج ذلك إلى عملية هضم الطعام في الأمعاء وامتصاص خلاصاتها و تخزينها كمرحلة أنتقالية لدمجها في أنسجة الجسم ثم تفكيكها إلى ماء وثاني أكسيد الكربون فالطاقة التي تتولد من الأستقلاب لا تتحول كلها إلى حرارة بل تخزن داخل الخلايا و تستخدم عند الحاجة.

و يبدأ استقلاب الكاربوهيدرات مع امتصاص الكلوجوز عبر جدران الامعاء الي الدم فيحمل البعض منه إلى مختلف أنحاء الجسم حيث يتم إستقلابة في حين يتم تخزين البعض الأخر في الكبد و العضلات علي شكل سكر او جلوكوجين و تتفكك بعض ذلك عند الحاجة.

الهرمونات هى مركبات حيوية يتم تصنيعها في غدد ضمن الأجسام الحية لتقوم بوظائف حيوية مختلفة استقلابية وبنائية فهى مواد كيمائية معقدة للغاية تفرزها خلايا خاصة بكميات ضئيلة جدا حسب حاجة الجسم اليها وقد ينشط افرازها خلايا عصبية مثل افراز الهرمونات عند الخوف والغضب كما أنها تهيئ حالة الجسم حسب البيئة الخارجية كما أنها لها دور

مهم في العمليات الحيوية التى يقوم بها الكائن الحى فكل هرومون لة دورة ومتخصص في عملة ونقص الهرومونات يؤدي إلى حالة مرضية وربما الموت.

ويفرز الهرمون في الدم مباشرة من خلال غدد خاصة تسمة بالغدد الصماء كما أنة هناك نوع اخر من الهرومونات تفرز غدد قنوية مثل الغدد اللعابية الموجودة تحت اللسان وهناك نوع ثالث من الغدد يسمى بالغدد المشتركة والتى تفرز هرومونات في الدم مباشرة وهرومونات خارجية مثل غدة البنكرياس.

وتعتبر الغدة النخامية رئيسة الغدد التى تتحكم في جميع الغدد الاخرى وهى أصغر الغدد وتوجد في النصف السفلى من الرأس بينما أكبر الغدد هى الغدة الدرقية وتوجد في الرقبة ولها دور مهم في عملية ايض النشويات والتمثيل الغذائي وهى أيضا أكثر الغدد معرضة للتضخم نتيجة لنقص اليود في الطعام ولنبات هرومونات تسمى بالاوكسينات تساهم في نموه الخضرى.

كما أن هناك هرمون التستريون وهو الذي يظهر صفات الرجل عن صفات المرأة كما ان هناك هرمون الادرينالين وهو هرمون القلق مثل ما يحدث في أوقات الاختبارات.

فيـتامين

الفيتامينات هي مغذيات عضوية مطلوبة بكميات صغيرة من أجل العديد من الوظائف الكيميائية الحيوية وهي عادة لا تصنع داخل الجسم ولذلك فلابد من تناولها في الغذاء.

وتصنف الفيتامينات على أساس قابليتها للذوبان في الماء أو الدهن حيث توجد فيتامينات قابلة للذوبان في الماء (فيتامينات ب المركب B complex و ج C) وفيتامينات قابلة للذوبان في الدهون (فيتامينات أ A ود D وهـ E وك K).

إن الغياب أو النقص النسبي للفيتامينات في الغذاء يؤدي إلى حالات وأمراض نقص مميزة.و أن نقص فيتامين واحد فقط من فيتامينات ب لأن الأغذية الفقيرة تؤدي إلى حالات نقص متعددة.

وعلى الرغم من ذلك هناك متلازمات معينة مميزة لنقص فيتامينات معينة. وبالنسبة للفيتامينات القابلة للذوبان في الماء هناك أمراض نقص معينة: البري بري (نقص الثيامين) والتهاب الشفتين والتهاب اللسان والتهاب الجلد الدهني وحساسية الضوء (نقص الرايبوفلافين) البلاجرا أو الحصاف (نقص النياسين) والتهاب الأعصاب الطرفية (نقص البيريدوكسين) والأنيميا -فقر الدم- الخبيثة وحموضة البول بالميثيل أمونيا وأنيميا خلايا الدم العملاقة (نقص الكوبالامين) وأنيميا خلايا الدم العملاقة (نقص حمض الفوليك) والإسقربوط (نقص حمض الأسكوربيك).

ويمكن تجنب نقص الفيتامينات عن طرق تناول أطعمة من انواع مختلفة بكميات كافية. وبسبب ذوبان هذه الفيتامينات في الماء فإن الزيادة منها تفرز في البول وبالتالي فهي لا تتراكم بتركيزات سامة إلا نادرا ولنفس السبب فإن تخزينهم داخل الجسم محدود يجب أن يتم تناولهم بصورة منتظمة (بإستثناء الكوبالامين).

أما بالنسبة للفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون فإن الحالات المؤثرة على هضم وامتصاص الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون مثل البراز الدهني والاضطرابات في الجهاز الصفراوي تؤدي جميعا إلى النقص مما يؤدي إلى متلازمات تختلف حسب الفيتامين الناقص فمثلا نقص فيتامين أ يؤدي إلى العشى الليلي وجفاف العين ونقص فيتامين د يؤدي إلى الكساح ونقص فيتامين هـ -نادر الحدوث- يؤدي إلى اضطرابات عصبية وأنيميا في المواليد الجدد ونقص فيتامين ك وهو أيضا نادر جدا في البالغين يؤدي إلى النزيف في المواليد الجدد.

وبسبب قدرة الجسم على تخزين كميات زائدة من الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون يمكن أن يحدث تسمم نتيجة التناول المفرط لفيتامين (A) و (D). فيتامينات أ والبيتاكاروتين وE تعمل كمضادات للأكسدة مما يفسر دورهم في منع حدوث السرطان وتصلب الشرايين.

فيتامين A

فيتامينA هو عائلة من مركبات قابلة للذوبان في الدهون و التي تلعب دورا مهما في الرؤية، نمو العظم، الإنجاب، الإنقسام الخلوي، والتفاضل الخلوي (و الذي تصبح بواسطته خلية جزء من الدماغ، أو عضلة، أو الرئتين، الخ.).

يساعد فيتامين A على تنظيم نظام المناعة، الذي يساعد على منع أو صد الإصابات وذلك بإنتاج خلايا الدم البيضاء التي تحطم البكتيريا والفيروسات الضارة. فيتامين A أيضا تساعد الخلايا اللمفية ، وهي نوع من خلايا الدم البيضاء، على محاربة الإلتهابات بكفاءة أفضل.

يهيىء فيتامين A البطانات السطحية الصحية للعيون وأنظمة التنفس والتبول، والمناطق المعوية عندما تحطم هذه البطانات، يصبح دخول البكتيريا للجسم والتسبب بالعدوى أسهل. يساعد فيتامين A على الحفاظ على سلامة الجلد أيضا والأغشية المخاطية، والتي تعمل أيضا كمانع للبكتيريا والفيروسات.

الريتينول Retinol هو الشكل الأنشط، أو الأكثر إستعمالا، من أشكال فيتامين A، ويوجد في الطعام الحيواني مثل الكبد والحليب الكامل. الريتينول يدعى أيضا فيتامين A المشكل، وذلك لكونه يمكن أن يحول إلى حمض ريتينال Retinal أو ريتينويك Retinoic، و هي أشكل مختلفة نشيطة لعائلة فيتامينA.

بروفايتمين A الكاروتيني Provitamin A Carotenoids يتسبب بتلون الصبغات على نحو غامق و توجد في الأطعمة النباتية، و هو يمكن أن يتحول إلى فيتامين A. في الولايات المتحدة، 26بالمائة و34بالمائة من فيتامين A المستهلك من قبل الرجال والنساء، على التوالي، مصدرها هو بروفايتمين A الكاروتيني.

الكاروتينات الشائعة في الغذاء هي كاروتين بيتا beta-carotene، كاروتين ألفا alpha-carotene، لوتين lutein، زياكسنثين zeaxanthin، لايكوبين lycopene، وكرايبتوكسانثين cryptoxanthin. من الـ563 نوع من الكاروتين التي تم تميزها، أقل من 10بالمائة تنتج لفيتامينA. من بينها، كاروتين بيتا والتي تحول بكفاءة عالية جدا إلى الريتينول . كاروتين ألفا وكرايبتوكسانثين بيتا يحولان أيضا إلى فيتامين A، لكن بنصف كفاءة كاروتين بيتا. كاروتينات اللايكوبين ، لوتين، وزياكسنثين ليس لها نشاط فيتامين A إلا أن لها فائد صحية أخرى. و من الضروري إستهلاك الثمار والخضار الغنية بالكاروتينات لما لها من منافع للجسم.

البعض الكاروتينات بالأضافة إلى عملها كمصدر لفيتامينA، ثبت أنها تعمل كمانعات تأكسد في التجارب المخبرية. هذا الدور لم يظهر داخل الجسم البشري . تحمي مانعات التأكسد الخلايا من الجذور الحرة، و التي تتلف عبارة نواتج عرضية لعملية أيض الأوكسجين و التي قد تساهم في بعض الأمراض المزمنة.

مصادر فيتامين A

الريتينول يوجد في الطعام الحيواني مثل البيض الكامل، الحليب، والكبد. الحليب الخالي من الدهن والحليب المجفف يجب أن يزود بفيتامينA لإستبدال الكمية التي فقدت بعملية إزالة الدهن. الأطعمة المدعمة مثل حبوب الفطور المدعمة تزود فيتامين A.

البروفايتمين A الكاروتيني أيضا متوفر في الثمار والخضار ذات الألوان الداكنة. حسب الإحصائيات الرسمية، فإن الأغذية الرئيسية لتوفير الريتينول في المجتمع الأمريكي هو الحليب، الزبدة النباتية، البيض، كبد البقر و الحبوب الجاهزة للأكل المدعمة، بينما الأغذية المساهمة في توفير البروفايتمين أي الكاروتيني هي جزر -الجزر،شمام- الشمام،بطاطا كالبطاطا الحلوة، والسبانخ.

المصادر الحيوانية لفيتامينA يتم إمتصاصها بسهولة ويستعملها الجسم بكفاءة عالية جدا. بينما مصادر النبات لفيتامينA وتتمتع بنفس قدرة

الفيتامينات الحيوانية على الإمتصاص.الجداول 1 و 2 يقدمان مصادر فيتامينA.

جدول 1: مصادر حيوانية مختارة لفيتامين A

المادة الغذائية	فيتامين A (وحدة دولية)	النسبة اليومية
كبد بقري، مطبوخ، 3 أونسات	27، 185	545
كبد، دجاج مطبوخ، 3 أونسات	12، 325	245
الحليب، مقوى مقشوط، كأس 1	500	10
جبن تشادر، أونس 1	284	6
حليب كامل (3.25 بالمائة دهن)، كأس 1	249	5
بديل بيض ، ¼ كأس	226	5

جدول 2: مصادر نباتية مختارة لفيتامين A (على شكل كاروتين بيتا)

المادة الغذائية	فيتامين A (وحدة دولية)	النسبة اليومية
عصير جزر، معلب ، ½ كأس	22، 567	450
الجزر، مغلى ، ½ كأس	13، 418	270
السبانخ، مجمد، مغلى ، ½ كأس	11، 458	230
اللفت، مجمد، مغلى ، ½ كأس	9، 558	190
الجزر، طازج (7 ½ بوصات)	8، 666	175
شوربة الخضار، معلبة ، مقطعة، جاهزة للتقديم، كأس 1	5، 820	115
شمام، كأس واحد	5، 411	110

السبانخ، طازج ، كأس 1	2، 813	55
مشمش بالقشرة، علبة عصير ، ½ كأس	2، 063	40
عصير المشمشي، معلب ، ½ كأس	1، 651	35
بابايا ، كأس 1	1، 532	30
مانجا، قطع كأس 1	1، 262	25
شوفان مجروش، مدعم، كأس 1	1، 252	25
بازلاء، مجمدة، مغلية ، ½ كأس	1، 050	20
عصير طماطم، معلب، 6 أونسات	819	15
خوخ، معلب، علبة عصير ، ½ كأس	473	10
خوخ، طازج، حبة	319	6س
فلفل، طازج أحمر حلو،	313	6

نص عريض'نص عريض'نص عريض== نقص فيتامين A == نقص فيتامين A هو عامل مشترك بين الدول النامية لكنه نادر في الولايات المتحدة. يصاب بالعمى سنويا ما بين 250، 000 إلى 500، 000 طفل بسبب سوء التغذية في العالم النامي بسبب نقص فيتامين A .

أما في الولايات المتحدة، فنقص فيتامينA يعود إلى الالتزام بقيود غذائية صارمة في أغلب الأحيان واستهلاك كمية ضخمة من الكحول. نقص الخارصين Zinc الحاد، والذي يرتبط بالحمية الغذائية الصارمة، يترافق مع نقص فيتامين A في أغلب الأحيان.

الخارصين مهم جدا من أجل تصنيع بروتينات رابطة للرينيتول protein retinol binding والتي تختصر بـ(RBP)، هذا البروتين هو الذي يقوم بنقل

فيتامينA. و عليه فإن نقص الخارصين يحد من قدرة الجسم على ملئ مخازن فيتامين A في الكبد ونقله لأنسجة الجسم.

العشو أو العشى الليلي هو واحد من أول إشارات نقص فيتامينA. كان من المعروف في مصر القديمة، بأن العشو الليلي يمكن أن يعالج بأكل الكبد، و الذي هو مصدر غني بالفيتامين، طبعا لم يعرف المصريون هذا التعليل. يساهم نقص فيتامين A في عمى العين و ذلك بسبب جفاف القرنية و تدمير شبكية العين والقرنية.

نقص فيتامين A يقلل من القدرة على مقاومة الإلتهابات. في البلدان التي تعاني من إنتشار نقص الفيتامين A يموت ملايين الأطفال سنويا بسبب مضاعفات الأمراض المعدية مثل الحصبة. في الأفراد الذين يعانون من نقص فيتامين A، تفقد الخلايا التي تبطن الرئتين القدرة على إزالة الكائنات الحية مجهرية التي تسبب المرض. هذا الأمر قد يساهم بالإصابة بذات الرئة المرتبطة بنقص فيتامينA.

هناك اهتمام متزايد في الأشكال السريرية الفرعية من نقص فيتامين A، و التي توصف كمستويات خزن منخفضة من فيتامينA التي لا تسبب أعراض النقص العلنية. هذه الدرجة المعتدلة لنقص فيتامين A قد تزيد من خطر إصابة الأطفال بإمراض تنفسية، أو نقصان معدل النمو لديهم، بطئ تطور الجهاز العظمي لديهم، و تقليل فرص النجاة من الأمراض الخطيرة.

والنقص يمكن أن يسكل بسبب فقدان الفيتامينA خلال الإسهال المزمن وخلال نقص الكمية التي تأخذ مع الغذاء.

تستنفذ كمية الكحول التي تدخل الجسم مخازن فيتامين A. والحمية التي تحوي محتوى الكحول لا تزود الجسم بالكميات الموصى بها من فيتامين A. وحبوب فيتامين A الإضافي قد لا تصرف للأفراد الذين يدمنون الكحول لأن أكبادهم قد تكون أكثر عرضة لإمكانية التسمم من الجرع العالية من فيتامين A. الطبيب سيحتاج لتقييم الحالة ويقرر كمية الفيتامين الإضافي.

كاروتين

الكاروتينات هى عبارة عن تربينات، صبغة بناء ضوئي لها لون برتقالي مهمة لعمليات البناء الضوئي.

وهى سبب وجود اللون في الجزر، ويسبب لمن يأكل منه كميات كبيرة ليضبح لونهم أصفر قليلا. وهو لا يساهم بنشاط في البناء الضوئي، ولكنه ينقل الطاقة التى يمتصها لليخضور.

الكاروتين عبارة عن ثنائيات من فيتامين A وله شكلين، α، وβ-كاروتين. ويمكن للنوعين أن يحفظا في الكبد، وبعكس فيتامينA، فالزيادة من الكاروتين ليست سامة ويمكن أن تتحول إلى فيتامين A عند الحاجة له.

ألفا - كاروتين

بيتا-كاروتين

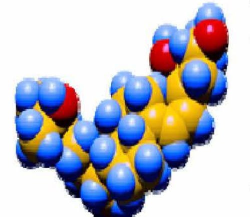
بيتا- كاروتين يمكن أن يتواجد في الفاكهة الصفراء، والبرتقالية، والخضرا، وكذلك في الخضروات. ومنها السبانخ، الخس، الطماطم، البطاطا، الشمام، القرع. وكقاعدة عامة يزيد اللون في الفاكهة أو الخضروات كلما زادت كمية بيتا-كاروتين الموجودة بها.

بيتا- كاروتين من المواد المانعة للأكسدة وتستخدم للتخلص من الزيادة التى قدد تسبب ضرر من الجذور الحرة في الجسم. وعموما فإنه من فوائد بيتا- كاروتين من المواد التى تساعد أثناء إتباع أنظمة الحمية الغذائية (يؤخذ غلى هيئة أقراص) وأن كان هناك شك في ذلك.

بيتا- كاروتين أيضا يذوب في الدهون، ولذا فإنه يتطلب وجود كمية من هذه الدهون في الجسم حتى يذوب.

فيـتامين D

فيتامين D هو منظم الجسم الأساسي لتوازن الكالسيوم. يساعد على تزويد العظم بالمعادن وتطوير الهيكل العظمي. يعتبر مؤشر هورموني، وليس له ذاته أي نشاط هورموني، مع أنه من الممكن أن يتم تحويله إلى جزيئة ذات نشاط هورموني.



استعمالاته

يساعد فيتامين D في: تشكيل خلايا الدم، المناعة، ويساعد تمييز الخلايا، الأمرالذي قد يقلل من أخطار السرطان. أظهر فيتامين D قدرته على توفير الحماية من أمراض المناعة كالتهاب المفاصل المناعي، تصلب الأنسجة المتعدد، وسكري الأطفال.

يساعد فيتامين D الجسم على الحفاظ على مستويات الأنسولين الضرورية في الدم. توجد مستقبلات فيتامين D في البنكرياس، حيث يتم إنتاج الأنسيولين. كبسولات البدائل قد تزيد من إفراز الأنسيولين في الأشخاص المصابين بالسكري النوع 2.

فيتامين D يستعمل في الحالات التالية:

- مرض كرون
- التليف الكيسي
- ترقق العظام
- داء الكساح (osteomalacia).

إن المدى الذي يساهم به فيتامين D للمساعدة على تخفيض الكسور وخسارة العظم لدى المسنين ما زال غير مؤكدا، على أية حال بعض الدراسات تشير إلى أنه مفيد في هذه الحالات.

أبحاث متقدمة تشير إلى إمكانية استعمال فيتامين D أيضا للمساعدة في الكآبة الموسمية، الطرش القوقعي الثنائي، مقاومة زيادة النوبات، وتساعد بتصلب الأنسجة المتعدد ومتلازمة الجيب المريضة.

نقص فيتامين D :

نقص فيتامين D في البالغين قد يسبب،الكساح وهو ترقق العظام (Osteomalacia). هذه الحالة تعالج عادة بمعوضات الكالسيوم وفيتامين D.

إن ترقق العظام يجب أن يشخص ويعالج من قبل طبيب مختص. قد تحدث تشكيلات عظمية شاذة في أولئك المصابين بنقص فيتامين D، يكون النقص أكثر شيوعا في الشتاء حيث الحصول على نور الشمس صعب. حالات نقص فيتامين D شائعة أيضا في المناطق الملوثة جدا، حيث يمكن أن تحجب الأشعة فوق البنفسجية.

النباتيون الصارمون، مدمنو الخمور، أولئك المصابون بأمراض الكبد أو الكلية، والأشخاص ذو البشرة السمراء، معرضون أكثر لنقص فيتامين D، المصابون بأمراض الكبد أو الكلية ينتجون فيتامين D لكن لا ينشطونه.

الأفرادالذين يعانون من سوء الامتصاص المعوي عموما لديهم نقص فيتامين D . أولئك الذين تكون وظيفة البنكرياس عندهم غير كافية، مثل حالات التليف الكيسي أو التهاب البنكرياس، أو مصابون بفرط الدرقية، في أغلب الأحيان لديهم نقص فيتامين D .

الجرعة الموصى بها

فيتامين D الذي يكون على شكل مكملات (كبسولات) يمكن الحصول عليه كفيتـامين D2 (ergocalciferol) أو كفيتامين D3 (cholecalciferol).

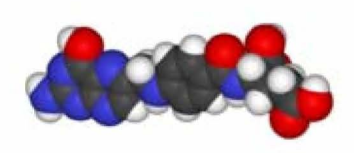
تحتوي الكبسولات متعددة الفيتامين (Multivitamins) في العادة على جرعة فيتامين D الموصى بها عموما 200-400 آي يو (وحدة دولية)، أو 5-10 ميكروغرام، كل يوم. 400 آي يو توجد في حبوب فيتامينات ما قبل وبعد الولادة.

والمسنون والمصابون بمتلازمات سوء الامتصاص، والفشل الكبدي، ومتلازمة الالتهاب الكلوي، يأخذون مكملات تحوي على 50، 000 آي يو، أو 1، 250 ميكروجرام، إسبوعيا لفترة ثمانية أسابيع.

هذه العلاجات يجب أن ترتب تحت إشراف الطبيب.

حمض فوليك

حمض الفوليك، هو فيتامينB معقد (معروف كذلك بالفيتامينB9) يستعمل من قبل الجسم لإنتاج خلايا الدم الحمراء. هذه الفيتامينات المعقدة ضرورية لتأييض البروتين والدهون بشكل صحيح، وتساعد لصيانة المنطقة الهضمية، الجلد، الشعر، النظام العصبي، العضلات، وأنسجة أخرى في الجسم. يساعد حامض الفوليك في أنتاج آر إن أي



RNA ودي إن أي DNA، و هو ضروري في فترات النمو السريع مثل الحمل، المراهقة، والطفولة. بمساندة فيتامين B12، يساعد حامض الفوليك على السيطرة على إنتاج خلايا الدم الحمراء ويساعد على توزيع الحديد بشكل صحيح في الجسم. نقص هذا الفيتامين يمكن أن يؤدي إلى فقر الدم.

حمض الفوليك يمكن أن يوجد في مستويات عالية في بعض النباتات. الكثير، على أية حال، لا يأكل كفايته من هذه النباتات للحصول على الكميات الضرورية لحامض الفوليك، مما يؤدي إلى نقص حمض الفوليك. المصابون بمرض celiac، مدمني الخمور، أو المصابين بمرض تهيج الأمعاء، هم في خطر عالي في حالة نقص حامض الفوليك، الأمر الذي يمكن أن يمهد الطريق لمشاكل الصحة الأخرى العديدة.

الحمل:

يسبب الحمل خطر على الأم من ناحية نقص حمض الفوليك. حيث يستهلك الجنين مخزون الأم من حمض الفوليك. وجود كمية كافية من حمض الفوليك في جسم المرأة قبل الحمل، يمكن أن يساعد على منع العيوب الولادية الرئيسية التي تصيب دماغ طفلها الرضيع وعموده الفقري. وهذه العيوب الولادية تدعى عيوب الإنبوب العصبية أو إن تي دي إس (neural tube defects NTDs). حيث تحتاج النساء لأخذ حامض الفوليك كل يوم، وحتى في الفترة التي تسبق الحمل، للمساعدة على منع إن تي دي إس NTDs.

فيتامين بي9

القلب

يساعد حامض الفوليك أيضا على السيطرة على مستويات homocysteine في الدم . المستويات العالية لhomocysteine في الدم يمكن أن يؤدي إلى الأمراض المختلفة مثل أمراض القلب. بعض أنواع فيتامينات B، ومنها حمض الفوليك، تعمل بالتنسيق مع الإنزيمات لتخفيض مستويات homocysteine. حمض الفوليك على ما يبدو أهم أصناف فيتامين B لتخفيض مستويات homocysteine. لقد تم ربط أمراض مثل مرض الشريان التاجي ومرض peripheral vascular disease بنقص حمض الفوليك.

استعمالته العلاجية

حمض الفوليك يستعمل لمعالجة الحالات التالية:

- منع عيوب الولادة
- الكآبة
- إلتهاب لثة (مرض periodontal) (تشطيف فقط)
- تركيز homocysteine العالي (بالتمازج مع فيتامين B6 وفيتامينB12)
- مسحة عنق الرحم (إستثنائيا) (في النساء تأخذ موانع حمل شفهية)
- دعم بعد الولادة والحمل
- داء الفصام (للنقص)

نقص فيتامين B9 (حامض الفوليك)

أكثر الناس لا يتناولون الكمية الضرورية من حمض الفوليك. المستويات المرتفعة لhomocysteine تكتشف في أغلب الأحيان في أولئك المصابون بأمراض القلب.

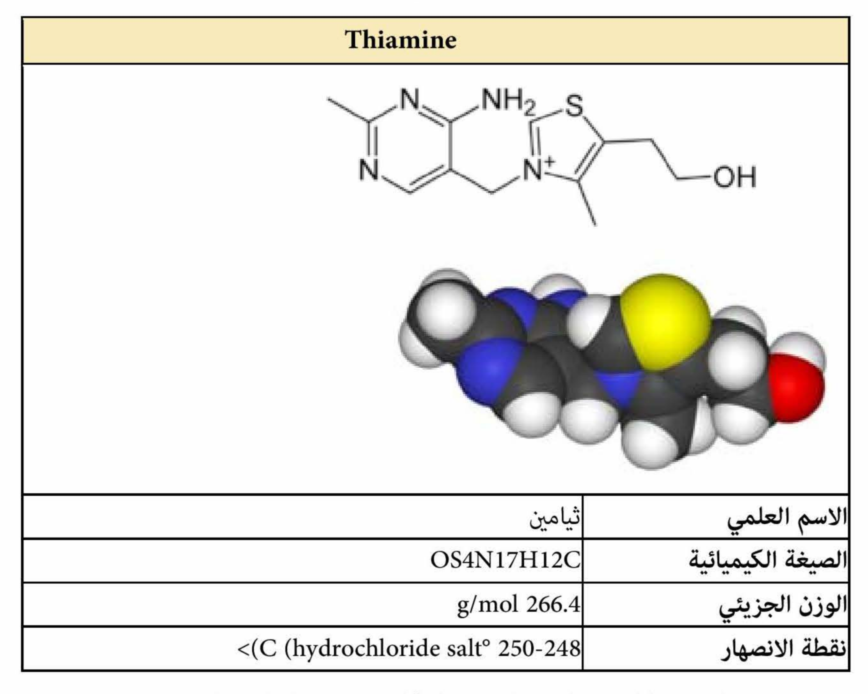
هذه المستويات يمكن أن تعالج بأخذ الملاحق. عدد ضخم من سكان البلدان الغربية تظهر عليهم نقائص حمض الفوليك الطفيفة . من المرجح أنه يمكن إنقاذ 13، 500 حالة وفاة بسبب أمراض الأوعية القلبية سنويا، و ذلك بزيادة استهلاك كمية حامض الفوليك. يلعب حامض الفوليك دور مهم في عملية تضاعف الدنا وبناء الخلايا، ومن مضاعفات نقص هذا الحامض التسبب بنوع من أنواع فقر الدم ويعرف بإسم فقر الدم كبير الخلايا الأرومية (Anemia Megaloblastic).

الذين يستعملون حبوب منع الحمل، أو مصابي malabsorption disorders، أو أمراض الكبد، ومدمنو الخمور عندهم نقص في حمض الفوليك في أغلب الأحيان. وعموما فإن النقص أيضا وجد في المسنين الذين يعانون من فقدان السمع. مفعول حمض الفوليك يمكن أن يتأثر ببعض الأدوية مثل معدلات الحموضة ، triamterene، anticonvulsants ، cimetidine ، الأدوية المضاضة للسرطان، وsulfasalazine.

الجرعة

إن جرعة 400 mcg من حمض الفوليك يجب أن تؤخذ يوميا من قبل النساء الحوامل أو أولئك الذين يخططون للحمل لتخفيض أخطار العيب الولادي. يوصي الأطباء بهذه الجرعات أحيانا لتخفيض خطر مرض القلب. إف دي أي FDA تشترط أن تزود الحبوب بحمض الفوليك، الناس الذين يأكلون الحبوب بإنتظام بحاجة فقط لتناول 100 mcg من حمض الفوليك كل يوم. على أية حال، هذا المستوى المنخفض في أغلب الأحيان لا يبقي مستويات كافية عالية من حامض الفوليك في الجسم. النساء الحوامل يجب أن يكملن 300-400 mcg يوميا لمنع نقص حمض الفوليك.

فيتامين B1



Thiamine	
الاسم العلمي	ثيامين
الصيغة الكيميائية	OS4N17H12C
الوزن الجزيئي	g/mol 266.4
نقطة الانصهار	<(C (hydrochloride salt° 250-248

الثيامين (thiamin) هو الاسم العلمي لما كان يعرف سابقا بفيتامين B1 ويجب عدم الخلط بينه وبين الثايمين (thymine) وهو قاعدة نيتروجينية.

و هو أحد فيتامينات بي المركبة القابلة للذوبان في الماء. والثيامين قد تم عزله و التعرف على تركيبه الكيميائي في عشرينات القرن العشرين، حيثي كان من أوائل المركبات العضويه التي صنفت على أنها من الفيتامينات.

الثيامين مهم جدا للقيام بالعديد من المهام الحيوية في الجسم، ومنها :

- الجهاز العصبي وأداء العضلات

- تدفق المنحلات الكهربائية من و إلى الخلايا العصبيه والعضليه (من خلال القنوات الأيونية).
- عمليات الانزيمات المختلفة (خلال كونزيم بيروفوسفيت الثيامين).
- أيض الكربوهيدرات.
- انتاج حمض الهيدروكلوريك (ضروري لعملية الهضم).
- و بسبب وجود كمية ضئيلة جدا من الثيامين مخزنه في الجسم ، يمكن ان يحدث استنزاف سريع لا يتعدى 14 يوما.

والثيامين النشط هو ثيامين ثنائي الفوسفات وهو يعمل كمرافق إنزيم (كوإنزيم) في عمليات نزع الكربوكسيل (في البيروفات pyruvate والكيتوجلوتارات ketoglutarate) وفي عمليات إضافة الكيتول transketolation pathways في أيض الكربوهيدرات وربما في عمليات التوصيل العصبي (الفيتامين ضروري لتكوين الأسيتيل كولين).

نقص الثيامين

نقص الثيامين (البري بري): النقص الحاد والمزمن للثيامين يؤدي إلى مضاعفات قد تشكل خطورة بالغة علي الجهاز العصبي والمخ والعضلات والقلب والمعده والامعاء. تم تسجيل اثار نقص الثيامين منذ 2600 سنه قبل الميلاد في النصوص الصينيه القديمة، حيث إطلق عليها وقتها عباره "البري بري".

البري بري تم تقسيمها إلى أنواع فرعيه ثلاثه :

1. البري بري الجاف ويشير إلى مضاعفات عصبية عضلية مثل مرض العصاب الطرفيه و الضعف.
2. البري بري الرطب و يشير إلى مضاعفات مثل الفشل في عضلة القلب القلب (البري بري من نوع شوشين) ؛

3. البري بري الدماغيه يشير إلى مضاعفات الجهاز العصبي المركزي (الدماغ) مثل متلازمه التلف الدماغي (Wernicke's encephalopathy)، حركات عين غير اعتيادية/ الاختلال العقلي، او بله كورساكوف (Korsakoff syndrome)، الفتور والارتباك والعجز الشديد في الذاكره والنسيان و عدم القدرة على التعلم. وربما يؤدي نقص الثيامين إلى اتحاد المرضين السابقين معا فيما يعرف بمتلازمة فيرنيك-كورساكوف.

نقص لثيامين قد ينتج عن عدم الحصول على الكفاية منه خلال تناول الغذاء، أو زياده الكميه المطلوب الثيامين في الجسم ، أو الافراط في فقدان الجسم للثيامين. كما يمكن أن ينتج بسبب استهلاك مضاد الثيامين ضمن الطعام. الأفراد الذين قد يكونوا في خطر نقص الثيامين هم:

مدمني الكحول:

المرضي الذين يتلقون تغذيه بالحقن (تغذية مجموع بارينتيرال) لأكثر من 7 أيام بدون وجود الفيتامينات أو الثيامين.

مرضى الغسيل الكلوي.

ويرتبط مرض البري بري في الشرق بالأغذية الفقيرة في الثيامين الغنية بالكربوهيدرات مثل الأرز المقشور ولذلك فهو مستوطن في اندونيسيا وبعض أجزاء آسيا. وهو يؤثر على الجهاز الدوري والعضلي والعصبي والهضمي.

الأعراض المبكرة للبري بري، تشمل:

- الإجهاد. - الدوار وفقدان الشهية .
- ضعف التركيز الذهني وأمراض الأعصاب الطرفية.

وقد حدثت الحالات الوحيدة المعروفة من زيادة الثيامين عن طريق الحقن بالثيامين.

الرايبوفلافين أو فيتامين B2 وهو فيتامين قابل للذوبان في الماء من مجموعة فيتامينات B.

أهميته

الرايبوفلافين يعمل مع فيتامينات B الاخرى. هذا الفيتامين مهم لنمو الجسم وإنتاج خلايا الدم الحمراء، ويساعد على إطلاق الطاقه من الكربوهيدرات. وهو مهم لإنتاج الطاقة ووظائف الإنزيمات وتكوين الأحماض الأمينية والدهنية وإنتاج الجلوتاثيون وهو كاسح للشوارد الحرة Free Radi

مصادره

اللحوم الخفيفة، البيض، المكسرات، البقوليات، الخضروات ذات الأوراق الخضراء، الألبان، الحليب. في العادة يتم تدعيم الخبز والحبوب بفيتامين B2. ويجب الحذر من تخزين الغذاء في أواني زجاجية معرضة للشمس و ذلك لكون فيتامين B2 يفكك بسبب التعرض إلى الضوء.

الآثار الجانبية

1. التهاب الشفتين
2. نقص فيتامين B2 غير منتشر في دول العالم المتقدم و ذلك بسبب إضافته بكميات كبيره إلى المواد الغذائيه.
3. نقص الرايبوفلافين يضعف نشاط الإنزيمات الفلافوبروتينية المشاركة في أيض الحيوانات الثديية مثل إنزيم ألفا أمينو أسيد أوكسيديز alpha amino acid oxidase في عمليات نزع مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية وإنزيم زانثين أوكسيديزxanthine oxidase في تحلل البيورين وسوكسينات ديهيدروجينيز succinate dehydrogenase في دورة حمض الستريك.

أعراض النقص الشديد تظهر على شكل التهاب الحنجرة، التهاب الفم والاغشيه المخاطية و القرح الجلديه في الشفاة، فقر الدم، والإضطرابات الجلديه، احتقان الصلبة (في العين) وحساسية الضوء مع ضعف النشاط البصري. كما أن نقص الرايبوفلافين يكون مصحوبا عادة بالبلاجرا.

لا يوجد تأثير سمي معروف للفيتامينB2. لأنه من الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء وأي كمية زائدة تخرج من الجسم عم طريق البول.

حاجة الجسم اليومية:

الفرد	الولايات المتحدة (ملغ)	كندا (ملغ)
مواليد و أطفال من الولادة إلى عمر 3 سنوات	0.8-0.4	0.7-0.3
4 إلى 6 سنوات	1.1	0.9
7 إلى 10 سنوات	1.2	1.3–1
المراهقين والبالغين من الذكور	1.8–1.4	1.6–1
المراهقات والبالغات من الإناث	1.3–1.2	1.1–1
الإناث الحوامل	1.6	1.4–1.1
الإناث المرضعات	1.8–1.7	1.5–1.4

الاحتياج إلى كميات إضافية

الحالات التالية تجعل الجسم يحتاج إلى كمية إضافية من فيتامين B2 وهي:

- إدمان الكحول.
- الحروق
- السرطان
- الاسهال المستمر

- الحمى المستمرة - الإلتهابات

- الامراض المعوية - امراض الكبد

- فرط الدرقيه - جراحه إزاله المعده

- الإجهاد المستمر

فيتامين B2 يعطى ايضا للمواليد المصابين بارتفاع مستويات البيليروبين في الدم (هيبيربيليروبينيميا).

بعكس ما هو شائع، لم يثبت طبيا أن فيتامين B2 فعال في علاج حب الشباب وبعض انواع فقر الدم والصداع والتشنجات العضلية. الفيتامين متوفر على شكل أقراص تأخذ عن طريق الفم و هو معروض بدون وصفة طبية. اذا إخذ الشخص أكثر من حاجته من الفيتامين سيطرحه الجسم مع البول.

محاذير الاستعمال

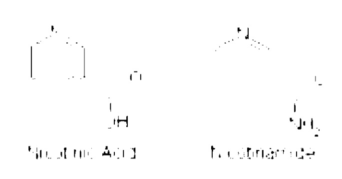
يجب الحذر من سوء إستهلاك فيتامين B2 في الحالات التالية:

الحساسية

الحمل - من الأهميه بمكان ان تحظي الأم الحامل بكم كاف من الفيتامينات والإستمرار بالحصول علي كمية الفيتامينات الصحيحة طوال فتره الحمل. نمو وتطور الجنين يتوقف علي استمرار توفر المغذيات من الام. إلا أن الحصول على جرعات عالية جدا أثناء الحمل قد يشكل خطرا علي الام و/او الجنين.

الرضاعه الطبيعيه، من الأهميه أيضا الحصول على كمية الفيتامينات الكافيى لضمان حصول الرضيع على حاجته ايضا من الفيتامينات اللازمه لينمو بشكل صحيح. استهلاك كميات كبيرة من الفيتامين أثناء فترة الرضاعه الطبيعيه قد يشكل خطرا علي صحه الام و/أو الطفل.

فيتامين B3



النياسين هو اسم لحمض النيكوتينيك والنيكوتيناميد وكلاهما مصدر لفيتامين B3 في الغذاء. ويمكن الحصول على فيتامين B3 في الأغذية التالية:

الخضراوات الورقية والطماطم والجزر والبلح واللحوم الحمراء واللبن والبيض والأسماك والدواجن.

أهميته الحيوية

الصورة النشطة من النياسين هي الأدينين ثنائي النيوكليوتيد (+NAD) والأدينين ثنائي النيوكليوتيد فوسفات (+NADP) الموجودان في السيتوسول cytosol في معظم الخلايا (وهو الجزء من السيتوبلازم الخالي من العضيات) ويلعبان دور مهم كعوامل مساعدة للعديد من الإنزيمات النازعة للهيدروجين في السيتوسول والميتوكوندريا.

وهذه الإنزيمات مثل لاكتات ديهيدروجينيز lactate dehydrogenase ومالات ديهيدروجينيز malate dehydrogenase أساسية في أيض اللبيدات والكربوهيدرات والأحماض الأمينية.

ويمكن تصنيع النياسين من الحمض الأميني الأساسي تربتوفان بنسبة 1 ملليجرام نياسين لكل 60 ملليجرام تربتوفان بالعديد من التفاعلات التي يبدأها إنزيم تربتوفان بيروليز tryptophan pyrrolase وهو إنزيم هيموبروتيني.

يستخدم النياسين علاجيا لخفض مستوى الكوليسترول في البلازما عن طريق تثبيط تدفق الأحماض الدهنية الحرة من الأنسجة الدهنية.

الأعراض الجانبية

نقص النياسين يحدث عادة عند تناول أغذية فقيرة في كلا من النياسين والتربتوفان وذلك في أغذية مثل خيز الذرة ولذلك كان منتشر في دلتا النيل في مصر وفي الأماكن التي يتم فيها تناول الأذية سابقة الذكر. وهذا النقص يؤدي إلى مرض البلاجرا.

تناول كميات كبيرة من فيتامين B3 يؤدي إلى توسيع الأوعية الدموية واحمرار الجلد والصداع وازدياد تدفق الدم داخل المخ والإسهال والقئ وعلى المدى الطويل تحدث الصفراء وأضرار بالكبد.

فيتامين B5

حمض بانتوثينيك

حمض بانتوثينيك هو اسم فيتامين B5 المكون من اتحاد حمض بانتويك مع بيتا الانين.

وهو موجود في معظم الأطعمة خاصة في البقوليات والخضراوات والبيض واللحوم الحمراء وغذاء ملكات النحل.

أهميته الحيوية

يمتص حمض البانتوثينيك في الأمعاء ثم تتم فسفرته بواسطة ATP (أدينوزين ثلاثي الفوسفات) إلى 4-فوسفوبانتوثينات. والصورة النشطة من حمض البانتوثينيك هي كونزيم (coenzyme A (CoA والبروتين الحامل الأسيل(Acyl Carrier Protein (ACP وكوإنزيم (مساعد إنزيم) يعمل في أيض ونقل السلاسل الكربونية ولذلك فهو مطلوب لهم الكربوهيدرات والبروتينات واللبيدات. الفيتامين مطلوب أيضا للنمو الصحي السليم للشعر وهو يستخدم في الطب الطبيعي كبديل للكورتيزون.

الآثار الجانبية

نقص فيتامين B5 نادر لأنه منتشر في أغلب أنواع الطعام كما هو مذكور سابقا. وهذا النقص يسبب متلازمة القدم المحترقة التي لوحظت في أسرى الحرب وهي مصحوبة بنقص القدرة على إضافة مجموعة الأسيتيل.

وأعراض النقص هذه تشمل الحساسية ونقص هرمونات الغدة الكظرية ومرض أديسون وروماتويد المفاصل. وقد اظهرت دراسة في عام 1997 أن حب الشباب قد يكون مرتبطا بنقص فيتامين B5 .

فيتامين B6

يتكون من ثلاث مشتقات للبيريدين شبيهة ببعضها وهي بيريدوكسين وبيريدوكسال وبيريدوكسامين ومركبات الفوسفات الخاصة بهم.

وهذا الفيتامين يتوفر في الكبد وثمار الآفوكادو والماكريل واللحوم الحمراء والبيض والموز والخضراوات.

أهميته الحيوية

البيريدوكسين النشط هو بيريدوكسال فوسفات وهو مهم لأيض الأحماض الأمينية (عمليات نزع الكربوكسيل) وتحليل الجليكوجين لأنه يعمل كمساعد إنزيم للفوسفوريليز phosphorylase وبذلك يساعد على تحليل الجليكوجين في العضلات وإنزيم الفوسفوريليز في العضلات يمثل 70-80 بالمائة من فيتامين B6 في الجسم.

وهذا الفيتامين فريد من نوعه في أنه يسبب في كلا من حالات النقص والزيادة اختلال في الأعصاب الطرفية neuropathy peripheral.

الآثار الجانبية

نقص هذا الفيتامين فقط نادر ويحدث غالبا نتيجة نقص عام في فيتامينات بي المركبة. وقد يحدث هذا النقص عند مدمني الخمور حيث يتم هضم الإيثانول (الكحول الإيثيلي الموجود في الخمور) إلى الأسيتالدهيد الذي يساعد على تحليل الفيتامين.

وقد يحدث النقص أيضا في حالات الرضاعة والعلاج باستخدام عقار أيزونيازيد isoniazid المضاد للسل الذي يكون مركب هيدرازون مع البيريدوكسال.

زيادة فيتامين B6 تؤدي إلى خلل عصبي حسي كالآلام المحرقة وعدم القدرة على تنسيق الحركات العضلية الإرادية ataxia والشلل paralysis والخدار numbness.

فيتامين B7

البيوتين هو فيتامين B7. والبيوتين عبارة عن أحد مشتقات الاميدازول وهو متوفر في جميع الأطعمة الطبيعية تقريبا.

أهميته الحيوية

هذا الفيتامين مهم لأنه يعمل كمساعد إنزيم لإنزيمات الكربوكسيليز الأربعة المعتمدة على البيوتين وهي:

1. بيروفات كربوكسيليز Pyruvate carboxylase الذي يعمل على التفاعل الأول في تكوين الجلوكوز من الجزيئات العضوية الأخرى gluconeogenesis ويجدد حمض الأوكسالوأسيتيك لدورة حمض الستريك.

2. أسيتيل كو-أ كربوكسيليز Acetyl-CoA carboxylase الذي يكون الأحماض الدهنية.

3. بروبيونيل كو-أ كربوكسيليز Propionyl-CoA carboxylase الذي يشارك في دورة حمض الستريك.

البيوتين	
General	
الصيغة الكيميائية	S3O2N16H10C
الوزن الجزيئي	g/mol 244.31
أسماء أخرى	
7Vitamin B Vitamin H	
خواص الفيتامين	
الذوبان	الماء

4. بيتا ميثيل كو-أ كربوكسيليز Beta-methyl-CoA carboxylase الذي يهدم الحمض الأميني ليوسين وبعض المركبات الأيزوبرينويدية.

الآثار الجانبية

نقص البيوتين يكون غالبا نتيجة عيوب في استخدامه وليس لنقصه في الغذاء لأنه يصنع بواسطة البكتيريا المعوية. ونقص البيوتين نادر لأن كمية كبيرة منه يعاد استخدامها عدة مرات قبل إخراجها في البول أو البراز.

أسباب نقص البيوتين:

1. تناول بياض البيض النئ الذي يحتوي على بروتين افيدين avidin الذي يرتبط بقوة بالفيتامين B7 مانعا امتصاصه وهذا الارتباط قوي وغير ممكن عكسه ولهذا لا يتم امتصاص المركب المتكون ويتم إخراجه في البراز.
2. التغذية غير المعوية الكاملة Total parenteral nutrition الخالية من إضافة البيوتين.
3. بعض الأدوية المضادة للتشنجات anticonvulsant drugs التي تثبط نقل البيوتين في الأغشية المخاطية المعوية وتسرع هدم البيوتين.
4. الاستعمال طويل المدى للمضادات الحيوية المؤثرة على البكتيريا المعوية.

الأعراض:

الأعراض الأولى في نقص البيوتين متعلقة بالجلد والشعر مثل التهاب الجلد الدهني seborrheic dermatitis والالتهابات الفطرية وتساقط الشعر alopecia. وبعد أسبوع أو أسبوعين تبدأ الأعراض الأخرى ومنها تغير في الحالة العقلية واكتئاب بسيط والحساسية المفرطة hyperesthesias وتشوش الحس paresthesias ونعاس وآلام عضلية myalgia وتعب وهلوسة. hallucination وهناك أعراض خاصة بالجهاز الهضمي مثل الغثيان nausea وفقدان الشهية anorexia والقئ vomiting.

فيتامين B12

الكوبالامين هو فيتامين B12 وهو من أصل حيواني مثل الكبد واللحوم الحمراء والدواجن.

وتبلغ الكمية المطلوبة منه يوميا حوالي 5 ميكروجرامات ويخزن بكميات كبيرة في الكبد (حوالي 5 ميلليجرام) وبالتالي فنقص هذا الفيتامين ينتج عادة عن الفشل في امتصاصه وليس لنقصه في الغذاء.

سيانوكوبالامين	
عــام	
الصيغة الجزيئية	P14O14CoN88H63C
الكتلة الجزيئية الجرامية	g/mol 1355.37

أهميته الحيوية

فيتامين B12 ضروري لتصنيع الDNA (الحمض النووي) حيث يستخدم في تكوين ثايميدين ثلاثي الفوسفات thymidine triphosphate وهو من وحدات بناء الDNA.

ولهذا فالفيتامين مهم لإنضاج الكرات الدموية الحمراء وهو أيضا مطلوب لتصنيع غلاف الميالين للألياف العصبية وإضافة الميثيل إلى الهوموسيستين remethylation of homocysteine لتحويله إلى الميثيونين methionine. خلايا الغدد المعدية gastric glands يفرز جليكوبروتين (بروتين مضاف إليه كربوهيدرات) يسمى العامل الداخلي intrinsic factor يرتبط بالفيتامين ليحميه من أن يهضم ويتم امتصاصه في نهاية اللفائفي بمساعدة إنزيم التربسين trypsin.

الآثار الجانبية

وينتج نقص الفيتامين من الامتصاص الضعيف له (مثل حالات فشل إخراج فيتامين بي12 من البروتين ومرض ضعف البنكرياس pancreatic deficiency disease ونقص العامل الداخلي في الأنيميا الخبيثة pernicious anemia) أو الاستخدام الضعيف (مثل النقص الخلقي في الإنزيمات واستخدام أكسيد النيتروز أو الغاز المضحك ونقص (إنزيم ترانسكوبالامين 2 - transcobalamin II) المسئول عن نقل الفيتامين في البلازما).

يؤدي النقص إلى أنيميا كرات الدم الحمراء العملاقة نظرا لفشل إنضاج الكرات الحمراء وارتفاع مستوى الهوموسيستين في البول (مما يؤدي إلى هشاشة العظام ووجود عدسة العين في موقع غير طبيعي ectopia lentis وشحوب الجلد وتجلط الدم (thromboembolic events وأعراض عصبية مثل الميالين myelin غير الطبيعي ونقل عصبي ضعيف والجنون dementia.

فيتامين C

فيتامين سي هو حمض الأسكوربيك المشتق من الجلوكوز في النباتات ومعظم الثدييات ماعدا الرئيسيات ومنها الإنسان نتيجة لعدم وجود إنزيم L جلونولاكتون L-gulonolactone المطلوب لتصنيع الفيتامين.

HO
HO
O
O
H
HO OH

أهميته الحيوية

حمض الأسكوربيك عامل مختزل ولهذا فهو مطلوب لحفظ المعادن في الحالة المختزلة مثل الحديد +2 والنحاس +2 وبذلك فهو يعزز امتصاص الحديد عن طريق إبقائه في الحالة المختزلة اللازمة لامتصاص الحديد.

والحمض مطلوب أيضا لضافة مجموعة الهيدروكسيل إلى البروليل والليسيل (البرولين والليسين) بإنزيمي بروليل وليسيل هيدروكسيليز على الترتيبprolyl and lysyl hydroxylase أثناء عملية تصنيع الكولاجينCollagen.

وهو مطلوب أيضا لهدم الحمض الأميني تيروزين tyrosine أثناء تصنيع هرمون الأدرينالين adrenaline. الحمض مهم في تصنيع أحماض المرارة bile acids لأنه مطلوب في إضافة الهيدروكسيل إلى ذرة الكربون 7-ألفا.

وتحتوي قشرة الغدة فوق الكلوية على كميات كبيرة من الحمض لاستخدامه في تصنيع الهرمونات الاستيرويدية (مثل الكورتيزون والألدوستيرون).

ويمكن أن يعمل حمض الأسكوربيك كمضاد للأكسدة عن طريق اختزال التوكوفيرول المتأكسد في الأغشية ومنع تكون النيتروزأمينات أثناء الهضم.

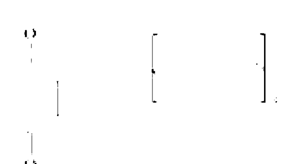
الآثار الجانبية

نقص فيتامين C يحدث نتيجة أمراض الأمعاء الدقيقة وإدمان الكحوليات وأحيانا التدخين والاعتماد على الأطعمة السريعة والإقلال من تناول الخضراوات والفاكهة. وهذا النقص يؤدي إلى مرض الإسقربوط scurvy وهو مرتبط بالتكوين الناقص للكولاجين ويمتاز المرض بالتالي:

انتفاخ اللثة وتخلخل الأسنان وربما سقوطها والنزيف تحت الجلد Subcutaneous hemorrhages وتأخر إلتئام الجروح وأنيميا بسيطة وضعف المناعة وقصر التنفس وآلام العظام وفي المراحل المتأخرة الصفراء وتورم عام وقلة التبول ويمكن أن توجد أمراض عصبية وحمى وتشنجات وفي النهاية يمكن أن يؤدي إلى الموت.

وقد كان الإسقربوط حالة شائعة بين البحارة وفي الشتاء وهو يعالج بتناول الخضراوات والفاكهة أو العلاج بفيتامين C سواء في صورة أقراص أو حقن. هذا ويمكن أن تستمر الكمية المخزنة من فيتامين C في الجسم لمدة 3-4 شهور قبل أن تظهر أعراض الإسقربوط.

فيتامين K



هو من الفيتامينات التي تنتمي إلى مجموعة K هي مركبات النافثوكينون.

المركب الأب لمجموعة K هو الميناديون menadione (فيتامين K2) وعن طريق إضافة مجموعة الألكيل يتحول إلى الميناكينون menaquinone (فيتامين K2). الصيغة الرئيسية لفيتامين K في النباتات هي الفيلوكينون Phylloquinone. وهو يصنع في الأمعاء بواسطة البكتريا المعوية.

فيتامين K يحتاج إلى امتصاص سليم للدهون حيث أن مشتقات الفيتامين الموجودة طبيعيا تمتص فقط في وجود أملاح الصفراء. الميناديون فقط هو الذي يمكن امتصاصه في غياب أملاح الصفراء لأنه قابل للذوبان في الماء. وتخزين فيتامين كي في الكبد محدود ويقل تركيزه بسرعة.

أهميته الحيوية

تصنيع مجموعة البروثرومبين prothrombin group من عوامل التجلطclotting factors (العوامل 2 و 7و 9و 10) في الكبد من بروتينات سابقة غير نشطة inactive precursor proteins يحتاج إلى فيتامين K.

فيتامين K يعمل كعامل مساعد في إضافة الكربوكسيل carboxylation إلى الجلوتامات في البروتينات المسئولة عن الآتي:

- تجلط الدم (مجوعة البروثرومبين وبروتين سي C وبروتين اس S وبروتين زد Z).
- تكوين العظام (إضافة الكربوكسيل إلى الأوستيوكالسين osteocalcin).
- الأوعية الدموية.

تفاعلات إضافة الكربوكسيل تحدث في الشبكة الاندوبلازمية endoplasmic reticulum في الخلايا وتحتاج إلى أكسجين وثاني أكسيد الكربون وفيتامين K المختزل. وهناك دورة في الشبكة الاندوبلازمية في خلايا الكبد لتجديد فيتامين K المختزل. مشتقات الكومارين coumarin derivatives مثل الدايكيومارول dicumarol والوارفارين warfarin تثبط دورة تجديد فيتامين كي في الكبد. ويستعمل الوارفارين كسم للفئران لأنه يعاكس فعل فيتامين كي مسببا نزيف داخلي مميت.

الآثار الجانبية

نقص فيتامين K:

يحدث عادة في حالات ضعف امتصاص الدهون مثل البراز الدهني steatorrhea وضمور الأغشية المخاطية المعوية وأمراض الصفراء والبنكرياس وعقم الأمعاء (خلوها من البكتريا المعوية) مثل حالات العلاج بالمضادات الحيوية لمدة طويلة أو في المواليد الجدد. حالات النزف عند المواليد الجدد سببها نقص فيتامين K. وقد لوحظ أن الماشية التي تتغذى على نوع من البرسيم spoiled sweet clover تعاني من حالات نزيف لاحتواء هذا النبات على الدايكيومارول.

زيادة فيتامين K:

ترتبط حالة زيادة فيتامين K بتلقي حقن الميناديون (فيتامين K3) المصنع. ولهذا لا يتم حاليا معالجة نقص فيتامين K بالميناديون. زيادة فيتامين K قد تسبب الصفراء والأنيميا التحللية hemolytic anemia وزيادة البيليروبين في الدم hyperbilirubinemia وهذه الزيادة أيضا تبطل مفعول مضادات التجلط anticoagulants المأخوذة عن طريق الفم.

كيمياء فيزيائية

الكيمياء الفيزيائية هي علم يقوم على دراسة خواص وبناء مختلف المواد والجسيمات التي تتكون منها هذه المواد وذلك تبعا لتركيبها وبنائها الكيميائيين وللظروف التي توجد فيها وعلى دراسة التفاعلات الكيميائية والاشكال الاخرى من التأثير المتبادل بين المواد تبعا لتركيبها الكيميائي وبنائها، وللظروف الفيزيائية التي تحدث فيها هذه التفاعلات. يعود نشوء الكيمياء الفيزيائية إلى منتصف القرن الثامن عشر . فقد ادت المعلومات التي تجمعت حتى تلك الفترة في فرعي الفيزياء والكيمياء إلى فصل الكيمياء الفيزيائية كمادة علمية مستقلة ، كما ساعدت على تطورها فيما بعد . ولقد وضع العالم الروسي ميخائيل لومونوسوف أول كتاب جامعي في الكيمياء الفيزيائية .

أهم فروع الفيزياء الكيميائية

- التحريك الحراري الكيميائي
- الحركية الكيميائية
- الكيمياء الكمومية
- الميكانيك الإحصائي
- الكيمياء الكهربائية
- كيمياء السطوح
- كيمياء الجسم الصلب
- المطيافية

تحريك حراري

كلمة تحريك حراري أو ترموديناميك (Thermodynamics) تعبر عن أحد فروع الميكانيك الإحصائي الذي يدرس خواص انتقال الشكل الحراري للطاقة بشكل خاص و تحولاته إلى أشكال أخرى من الطاقة. يقوم هذا العلم باستخدام الميكانيك الإحصائي لصياغة القوانين التي تحكم انحفاظ الطاقة من شكل إلى شكل، والإتجاه الذي تفضله الطاقة الحرارية في انتقالها، والطاقة المتاح تحويلها إلى عمل (Work).

معظم هذه الدراسات تعتمد على فكرة أن أي جملة، أو نظام، معزولة في أي مكان من الكون تحتوي كمية فيزيائية قابلة للقياس ندعوها الطاقة الداخلية للجملة (System) ويرمز لها بالرمز (U). وتمثل هذه الطاقة الداخلية مجموع الطاقة الكامنة (Potential Energy) والحركية (Kinetic Energy) للذرات والجزيئات ضمن الجملة، أي جميع الأنماط التي يمكن أن تنتقل مباشرة كالحرارة، وبالتالي يتم أستثناء الطاقة الكيميائية (المختزنة ضمن الروابط الكيميائية) أو الطاقة النووية (الموجودة ضمن نوى الذرات) بإعتبارها أشكال طاقية لا يمكن نقلها ضمن الشروط الطبيعية. تبقى الطاقة الداخلية (U) ثابتة حتى يتم فك العزل عن الجملة فتصبح قادرة على تبادل الطاقة أو المادة من الجملة و إليها، عندئذ يمكن للطاقة الداخلية أن تتغير عن طريق انتقال المادة أو انتقال الحرارة أو انجاز عمل.

مقدمة:

يهتم علم الديناميكا الحرارية كما يدل اللاسم بالحرارة أو الطاقة الحرارية بدرجة أولى وبكل الظواهر التي تظهر أو تتعلق بهذه الطاقة كعملية انتقال الحرارة من جسم لآخر أو كيفية تخزين هذه الطاقة أو توليدها. يقوم علم الديناميكة الحرارية على 3 قوانين كبرى وهي القانون صفر و القانون الأول و القانون الثاني.

القانون صفر

إذا كانت حرارة الجسم أ تساوي حرارة الجسم ب وحرارة ب تساوي حرارة س فإن حرارة أ تساوي حرارة س

القانون الأول

أو إن الطاقة في النظام = الشغل المبذول + الطاقه الداخليه مفاده أن تغير الطاقة في نظام ما يساوي الطاقة الحرارية (المضافة أو المنتزعة) زائد الشغل (المضاف أو المنتزع).

القانون الثاني

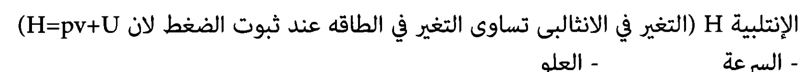
يتعلق القانون الثاني بالانتروبية او الاعتلاج ومفاده أن تدفق الانتروبية إلى داخل النظام ناقص تدفق الانتروبية إلى خارج النظام زائد الانتروبية المتكونة داخل النظام تساوي صفر.

قوانين أخرى:

العلاقة بين الحجم الضغط والحرارة

من أهم الخصائص المدروسة

- الحرارة T
- الضغط P
- الحجم V
- الطاقة الداخلية U
- الإنتروبية أو الإعتلاج S



الإنتلبية H (التغير في الانثالبى تساوى التغير في الطاقه عند ثبوت الضغط لان H=pv+U)

- السرعة - العلو

و يمكن تقسيم هذه الخصائص إلى :

حالية حرارية (كالحرارة والضغط والحجم) أو حالية كالورية (كالطاقة الداخلية والإعتلاج والإنتلبية)

حالية (أي انها تعبر عن حالة للمادة وهي كل الخصائص المذكورة أعلاه) و عملياتية (أي أنها لا توجد إلا بو جود عملية كعملية انتقال الحرارة من جسم للآخر، وعلى ذلك فهي تمثل تغير حالة المادة. من هذه الخصائص الشغل)

المعادلة الحرارية

من أهم القوانين التي ترسم العلاقة بين الضغط والحرارة والحجم والكتلة في الغازات:PV=mRiT

حيث Ri : هو الثابت الغازي ولكن هـذه العلاقـة ليسـت الوحيـدة وهـي كـذلك ليسـت صحيحة صحة مطلقة حيث أنه أعتمد في إشتقاقها على بعض المسلمات التي تمثل تبسيطا للواقع.

حيث تم الحساب بالغازات المثالية أي أن ذرات أو موليكولات الغاز ليس لها حجم و أنه لا توجد قوى بين الموليكولات كما أن الموليكولات لا تغير شكلها أي بمعنى في حالة تصادم موليكولين فإن التصادم يكون إيلستيكي وكل هذه مسلمات غير واقعية ولكن المعادلة التي نحصل عليها تسمح لنا بإستعمالها في مجالات معينة لا نحتاج فيها لدقة كبيرة.

معادلة فان دا فالس

معادلة فان دا فالس هي أيضا معادلة حرارية (معادلة تحتوي على خصائص حرارية تسمى معادلة حرارية).

$p+(a/v^2)*(v-b)=Ri*T)$

حيث a و b تصحيح للمسلمات الخاطئة أعلاه.

الجزيئات

هي أصغر جزء من المادة يوجد منفردا ويحتفظ بخواص المادة الطبيعية كل شيئ حولناحتى أجسامنا تتكون من هذه الجزيئات الصغيرة جدا لإعطاءك فكرة عن هذه الجزيئات الصغيرة فلك أن تتخيل قطرة ماء صغيرة وما تحتويه من جزيئات أنها تحتوي تقريبا (000 1000 000 000 000 000 000 000) جزيء - رقم خيالي لكن إذا كانت الجزيئات صغيرة جدا لدرجة أننا لا يمكن أن نراها فما الدليل على وجودها ؟

الدليل الأول

منذ حوالي 150 سنة قام عالم إسكتلندي يسمى روبرت براون بملاحظة حبوب اللقاح السابحة في الماء حيث بدت كأنها تتراقص في كل الاتجاهات مع جزيئات الماء (الجزيء صغير جدا لدرجة أنك لا يمكن أن تراه - حتى تحت ميكروسكوب)

وبنفس الطريقة ، إذا فحصنا دخان محبوس في صندوق من الزجاج والضوء يعبر خلاله ، نلاحظ الحركة العشوائية المستمرة لبقع الدخان الصغيرة هذه الحركة العشوائية للدخان و حبوب اللقاح سميت حركة براون نسبة للعالم روبرت براون الشكل يبين الحركة العشوائية لجزيء واحد من الدخان عندما يتصاعد جوا .

الدليل الثاني

عندما يتم أخذ وعاء به هواء عديم اللون ويوضع فوق وعاء غاز من البروم البني الأحمر فإن بخار البروم يتحرك إلى الأعلى خلال وعاء الغاز الأعلى وبعد دقائق قليلة يبدو كلا الوعائين بهما غاز متشابه .

مع ملاحظة أن البروم و الهواء مكونين من جزيئات الغاز السريعة وفي درجة حرارة الغرفة العادية فعندما تتقابل الجزيئات ببعضها البعض تتصادم و يقذف بعضها البعض في كل الاتجاهات وفي النهاية أصبحوا ممزوجين بالتساوي. وهذا مثال على الانتشار .

ما الفروق في الخواص الفيزيائية بين حالات المادة الثلاث ؟

اننا متفقون بداية ان حالات المادة الثلاث مكونة من جزيئات ولكن ما هي الإختلافات في الخواص الفيزيائية .

الصلب Solid :

هي المواد الصلبة لها شكل ثابت حيث أن الجزيئات لا تنتقل من مكانها :

الجزيئات متقاربة بقدر كبير في الحالة الجامدة الكثافة في المواد الصلبة عالية، لأن الفراغات صغيرة جدا بين الجزيئات .

السائل liquid

تأخذ السوائل شكل الوعاء الذي توضع فيه ، و الجزيئات في السوائل ليست ثابتة السوائل صعبة الضغط ، لأن جزيئات السائل لا تتقارب نتيجة الضغط السوائل عالية الكثافة إلى حد ما ، وليس هناك مساحات كبيرة بين الجزيئات .

الغاز gas

ليس للغازات شكل محدد لكن الغازات تملأ أي فراغ متاح لأن الجزيئات تتحرك بسرعة في كل الاتجاهات يمكن ضغط الغازات بسهولة ، ولجزيئات الغازات مساحات كبيرة فيما بينها ، لذلك فإنه من السهل أن تتقارب جزيئات الغاز كثافة الغازات منخفضة جدا ، وهناك مساحات فارغة كبيرة بين الجزيئات .

يمكن أن ينضغط الغاز بسبب المساحات الكبيرة بين الجزيئات فيه حيث تتقارب الجزيئات نتيجة ضغط المكبس اما السوائل و الجوامد فلا يمكن أن تضغط لأن جزيئاتها متقاربه بشكل كبير .

كيف يتغيرحجم الغاز بالحرارة؟

عندما يتم تسخين الغاز فإن جزيئات الغاز تكتسب طاقة أكبر وبناء عليه فإنها تتحرك بشكل أسرع وتبدأ بالقفز وتتصادم بعضها ببعض و بجدار الوعاء الموجودة فيه ومن خلال ذلك نلاحظ أن حجم الغاز ازداد نتيجة إرتفاع درجة الحرارة هذا يفيد بأن تزويد الغاز بالحرارة يزيد من حجمه أما الكتلة تبقى ثابتة

مثال : الصيغة الأولية للإيثان هيCH_3:

الصيغة البنائية : هي الصيغة التي توضح طريقة ارتباط ذرات العناصر في جزيء المادة .

مثال : الصيغة البنائية للإيثان هي :

ظاهرة التشكل (Isomerمصطلح ارتبط ارتباطا وثيقا بأفراد مملكتك، هل لنا بتوضيح لمفهوم هذا التشكل وما هي نتائجه ؟

فعلا التشكل مصطلح لا نكاد نسمعه إلا في الكيمياء العضوية ويقصد به اشتراك عدة مركبات في الصيغة الجزيئية) واختلافها بالتأكيد في الصيغة البنائية) .

وهذه الظاهرة كما ذكرت لك ساهمت بشكل كبير في كثرة المركبات العضوية ، فبينما لا نجد للهيدروكربونات التي تشتمل على أقل من أربع ذرات كربون أي متشكل ، نجد للهيدروكربون المحتوي على خمس ذرات كربون ثلاث متشكلات ولسبع ذرات كربون تسع متشكلات وكلما ازداد عدد ذرات الكربون ازداد عدد المتشكلات الممكنة فنجد مثلا 75 متشكل للديكان وما يقارب (61 تريليون متشكل) للمركب الذي يحوى على 40 ذرة كربون .

ومن نافلة القول أن نقول بأن هذه المتشكلات مركبات مختلفة لكل منها خواصها الفيزيائية والكيميائية الخاصة .

كما أن هنا نوع أخر من المتشكلات تعرف بالمتشكلات الضوئية وهي عبارة عن متشكلات يبدوا للوهلة الأولى أن لها نفس الصيغة البنائية ولكن في الحقيقة هناك اختلاف فنجد أن المتشكلين الضوئيين يكون كل منهما صورة للأخر في المرآة،وهما يتشابهان في كل الخواص تقريبا إلا أنهما يديران الضوء المستقطب بصورتين مختلفتين.

وهناك نوعين من المتشكلات بشكل عام :

- متشكلات بنائية (structural isomerism)
- متشكلات فراغية. (stereoisomerism)

المتشكلات البنائية لها ثلاث أنواع :

1- متشكلات السلسلة (Chain isomerism)

2- متشكلات الموضع (Position isomerism)

3- متشكلات المجموعة الوظيفية (Functional group isomerism)

أما المتشكلات الفراغية فنوعين :

1- متشكلات هندسية (Geometric isomerism)

2- متشكلات ضوئية (Optical isomerism)

ألكـاين

الألكاينات هى هيدروكربونات بها رابطة ثلاثية على الأقل بين ذرتي كربون. وتعرف الألكاينات أيضا باسم الأسيتيلينات، وذلك على الرغم من أن الأسيتيلين هو أيضا اسم أول مركبات هذه السلسلة، وإن كان إسمه الرسمي إيثاين.

بناء الألكاينات

ذرات الكربون في رابطة الألكاينات تكون مهجنة تهجين sp وبها 2 أوربيتال p مدار sp مهجن واحد. تتداخل الأوربيتالات p لينتج من هذا رابطتان باي. بالإضافة إلى ذلك، يتداخل الأوربيتالان sp لتكوين رابطة سيجما sp-sp, وبذلك يكون العدد النهائي للروابط يساوي 3. وهذا يجعل الزاوية بين H-C-C 180 في الأسيتيلين. ونزرا لأن عدد الإلكترونات التى تساهم في تكوين هذه الرابطة الثلاثية، فإنها تكون رابطة قوية وتبلغ 837 KJ/mole. وتساهم الرابطة سيجما بمقدار 39 KJ/mole، وتساهم الرابطة باي الأولى بمقدار 268 KJ/mole، والرابطة باي الثانية تكون ضعيفة وتبلغ 202 KJ/mole. وطول الرابطة C-C يكون 1021 أنجستروم وهذا أقل بكثير من طول الرابطة في الألكينات والتى تبلغ 1034 أنجستروم, والألكانات وتبلغ 1053 أنجستروم.

الخواص الفيزيائية

بعكس الألكانات والألكينات فإن الألكاينات تكون غير ثابتة ونشيطة للغاية. وهذا سبب زيادة الحرارة الخارجة من الأسيتيلين أثناء عمليات اللحام.

أمثلة للألكاينات

أصغر الألكاينات هو الإيثاين (أسيتيلين)

$$H-C\equiv C-H$$

أطراف الألكاينات

أطراف الألكاينات بها ذرة هيدروجين واحدة كمستبدل ألفا. وهو أول عضو في جدولها homologe columm

الأسيتيليدات الفلزية

تتفاعل الألكاينات الطرفية مع القواعد القوية مثل الصوديوم، أميد الصوديوم، إن-بيوتيل ليثيوم, كاشف جرينيارد وينتج انيون من الألكاين الطرفي واسيتيليد فلزي. الأسيتيلين حمضي إلى حد ما, وله pKa بقيمة (25) وهذه قيمة متوسطة بين الأمونيا (35) والإيثانول (16)]]. وسبب هذه الحامضية هو أن الشحنة السالبة في الأسيتيليد تثبت كنتيجة لصفات المدار s المميزة في المدار sp والتى يسكن فيها وزج الإلكترونات. الإلكترونات في المدار s تستفيد من الإقتراب النسبي للنواة الموجبة الشحنة وبالتالى يؤدى هذا لطاقة أقل.

تصنيع الألكاينات

تصنع الألكاينات بصفة عامة عن طريق نزع الماء المهلجن من الألكيل دايهاليد المتجاور, أو عن طريق تفاعل الأسيتيليدات الفلزية مع هاليد الألكيل الأساسي. وفى إعادة ترتيب فريتش-بوتينبرج-فايتشيل يتم تحضير الألكاين من بروميد الفينيل.

تفاعلات الألكاينات

الكشف عن الرابطة الثلاثية في الألكاينات :

يستخدم محلول البروم Br_2 أحمر اللون والمذاب في رابع كلوريد الكربون CCl_4 للكشف عن الألكاينات، وتمييزها عن الالكانات، حيث يزول اللون الأحمر عند تفاعل الألكاين مع محلول البروم، مثال :

إضافة البروم الى البروباين يؤدي الى اختفاء لون البروم الأحمر ، وتكون مركب عضوي عديم اللون .

3- إضافة هاليد الهيدروجين : HX

إضافة مولين من HX الى الألكاين يؤدي إلى كسر رابطتي π وتتبع الإضافة قاعدة ماركوفينيكوف حيث تتجه ذرتي الهيدروجين إلى ذرة الكربون الحاوية على أكبر عدد من ذرات الهيدروجين ، وتتجه ذرتي الى ذرة الكربون الأخرى.

أدرينـالين

التركيب الكيميائي

في الإنسان العديد من الغرائز والأحاسيس، فهو يتأثر بما يجري حوله، ويتفاعل بما يشاهد ويسمع من الآخرين، فيضحك ويبكي، ويفرح ويحزن، ويرضى ويغضب، إلى آخر تلك الانفعالات النفسية.

ومن الأدوية الهامة لعلاج الغضب، والتخفيف من حدته، أن يغير الإنسان الوضع الذي كان عليه حال الغضب، من القيام إلى القعود، أو الاضطجاع، فما هي الغدة التي تنفعل عند الغيظ والغضب والخوف...؟

الغدة النخامية وتلك الغدة التي تزن حوالي نصف جرام (حجم الحمصة الصغيرة) تفرز العديد من هرمونات رئيسية في الدم تحمل الأوامر المباشرة إلى كل الغدد الهرمونية الموجودة في الجسم، وبذلك تجري تبنيها لتلك الغدد الأخرى؛ لتفرز هرموناتها فورا في الدم.

والغدة الرئيسية التي تنفعل عند الغيظ والغضب والحقد والخوف هي غدة الأدرينال (فوق الكلية):

وتفرز العديد من الهرمونات التي تؤثر في عمليات التمثيل في الجسم . ومن ضمن هذه الهرمونات :

الأدرينالين Adrenaline والنورادينالين Noraderanaline

فهرمون الأدرينالين يكون إفرازه استجابة لأي نوع من أنواع الانفعال أو الضغط النفسي، كالخوف أو الغضب، وقد يفرز أيضا لنقص السكر، وعادة ما يفرز الهرمونان معا.

اكتشافه ...

يعود الفضل في إكتشاف الأدرينالين إلى الكيميائي الياباني " Takamine Jokichi"..

فلقد تم استخلاص L – adrenaline من لب الكظر " adrenal meddula " من خلال مجموعتين مستقلة وهما " Takamine و Aldrich and von Furth "في عامي 1900 و 1901 م . وكان أول هرمون يتم استخلاصه بشكل متبلور .. وتم تعيين وتحديد التركيب الكيميائي له من خلال Jowett ومن ثم قام العالم Stolz بتحديد الشكل والتركيب الكيميائي له في عام 1904 م .

ولقد وظف الكيميائي "تاكامين "رفيقه الياباني " Keizo Uenaka " معه في المعمل والذي يعتبر بحق هو أول من استخلص الأدرينالين ..

ففي إحدى الليالي كان " Keizo Uenaka " بمفرده في المعمل ، واكتشف " Uenaka " الشكل البلوري للأدرينالين .. وسبب أن " تاكامين " يعود له الفضل في هذا الإكتشاف ذلك لأنه في الخامس من نوفمبر عام 1900م عمل على براءة اختراع باسم " Extractive Product Gandular "..

وبعدها بعدة شهور قدم تاكامين الوثيقة الأولى إلى الجمعية الطبية في نيوريورك ووثيقة أخرى إلى الجمعية الكيميائية الصناعية في عام 1901م ... وفي هذه الأوراق كتب تاكامين عن إكتشافاته العلمية التي كان يعمل عليها في المعمل .. ونتيجة لذلك أصبح لـ " تاكمين " الأحقية في استخدام الأدرينالين كماركة تجارية ..

ويعرف أيضا بـــ :-

Epinephrin ،Vasotonim ، Epitrate ، Exadrin ،Glucosan ،Glycirenan ، Hemisine ، Hypernephrin ، Biorenine ،Bosmin Brevirenin ، Bronkaid mist.

الصيغة الكيميائية : C9H13NO3

الوزن الجزيئي : 21،183 جم / مول

درجة الانصهار : 211-215 س .

الذائبية في الماء : 0،01 جم / 100 مل عند 18 س .

حرارة التكوين : - 17،439 كيلوجول / مول .

الاستقطاب الجزيئي : 18،676 .

المظهر : أبيض ، على هيئة بودرة بيضاء و يتحول بالتدريج إلى اللون البني عندما يتعرض إلى الضوء أو الهواء .

الفاعلية : حساس جدا جدا للضوء والهواء ..

أنواع الروابط الموجودة في المركب : روابط تساهمية .

التركيب بالوزن :

كربون = 59 بالمائة . هيدروجين = 15.7 بالمائة النيتروجين = 65.7 بالمائة الأكسجين = 26.20 بالمائة

وينتمي هرمون الأدرينالين إلى عائلة الكاتيكول أمين " catecholamine "..

غدة الأدرينال :-

غدة الأدرينال (فوق الكلية)، يبلغ طولها بوصتان، وعرضها بوصة، ووزنها أوقية تقريبا، وتتكون من قسمين:

القشرة واللب (مثل قشرة البندق ولبها)، وكل قسم يفرز الهرمونات الخاصة به، وتفرز القشرة العديد من الهرمونات التي تؤثر في عمليات التمثيل في الجسم.

كذلك يفرز لب الأدرينال هرمونين: الأدرينالين Adrenalin والنورادينالين Noraderanalin.

وإفراز هذا الهرمون يؤثر على ضربات القلب، فتضطرب، وتتسارع، وتتقلص معه عضلة القلب، ويزداد استهلاكها للأوكسجين، والغضب والانفعال يؤدي إلى رفع مستوى هذين الهرمونين في الدم، وبالتالي زيادة ضربات القلب، وقد يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم.

ولذلك ينصح الأطباء مرضاهم المصابين بارتفاع ضغط الدم أو ضيق الشرايين، أن يتجنبوا الانفعالات والغضب، وأن يبتعدوا عن مسبباته ، وكذلك مرضى السكر، لأن الأدرينالين يزيد من سكر الدم.

تصنيــع الأدرينـالين :

يتم اصطناع الأدرينالين في الخلايا أليفة الكروم في لب الكظر ، والتي سميت هكذا لأنها تحوي الحبيبات التي بتعرضها لثنائي كرومات البوتاسيوم تنشر اللون البني المحمر ، وتوجد تجمعات أيضا لهذه الخلايا أيضا في القلب، الكبد والكلية ..

فيتم تتصنيعه في عدة خطوات وهي :-

يتكــون في البدايــة 3، 4-dihydroxy-chloroacetophenone مــن خــلال تفاعــل pyrochatechol مع chloro- acetylchloride في وجود phosphorchloridoxide .

ومن ثم يتحول إلى أدرينالون adrenalone بواسطة الميثيل أمين methylamine ويختزل إلى الأدرينالين adrenaline .

[color=darkred]التصنيع الحيوي للأدرينالين :[/color]

ويتم ذلك في عدة خطوات و يدخل في تصنيعه خمس إنزيمات وهي :-

1- phynylalanine-hydroxylase.

2-Tyrosine-hydroxylase.

3-Aromatic amino-acid decarboxylase.

4-dopamine-hydroxylase.

5 -phenylethanolamine-N-methyl-transferase.

التمثيل والأيض :-

يعتبر الأدرينالين هرمون وكذلك يعتبر أيضا ناقل عصبي .. وكأي مادة تقوم بنقل النبضات في أوقات قصيرة جدا ، لابد أن يكون هناك من ينشطها أو يبطل مفعولها بسرعة وبفعالية ..

والإنزيمات المسؤولة عن التحلل السريع والفعال للأدرينالين هي :-

Catecholamine-O-methyltransferase (COMT) Monoaminoxidase (MAO)

الأدرينالين كهرمون :

للأدرينالين تأثير معاكس للإنسولين .. ويطلق عندما ينخفض مستوى السكر في الدم ... وذلك بسبب ارتباطه بالمستقبلات الفعل الادرينالي " adrenergic receptors " فينبه إنزيم " adenylatcyclase cascade (cAMP cascade) " . وتؤثر هذه السلسلة النشطة في تحريك ونقل الجلايكوجين والأنسجة الدهنية ..وبشكل عام تزيد من عملية الأيض ...و الارتفاع الناتج في سكر الدم يمكنه من اختمار الجلوكوز في العضلات ... والأدرينالين يقوي هذه التأثيرات ، وذلك لأنه يزيد من إفراز الجلوكاجون " هرمون له نفس تأثير الأدرينالين " ويقلل من اطلاق الإنسولين ...

الأدرينالين كناقل عصبي

يعمل الأدرينالين كناقل عصبي ويؤثر في الجهاز العصبي السمبثاوي " القلب ، الرئتين ، الأوعية الدموية ، المثانة " . وهذا الناقل العصبي يطلق استجابة إلى أي ضغوط وترتبط بمجموعة خاصة من البروتينات تسمى

مستقبلات الفعل الأدرينالي " adrenergic receptors " .. ويوجد نوعان من هذه المستقبلات وتأثيرها هو : زيادة في قوة نبضات القلب ، اتساع الشعب الهوائية والحدقة، قابض للأوعية، يقلل من زمن تجلط الدم ...

الاستخدامات الطبية للأدرينالين :-

من فوائد الأدرينالين هو مساعدتنا في مواجهة المواقف الصعبة و الخطرة والتي تتطلب منا ردة فعل سريعة .. مثل الهروب من حيوان مفترس...

وكذلك يستخدم الأدرينالين في الطب مثل :

المساعدة في الجراحة وذلك للتحكم في النزف ، منبه للقلب ، مضاد للتشنج في المصابين بالربو ، وفي طب التوليد ، ويستخدم في المساعدة اغماءات مرض نقس السكر في الدم ، وكترياق في تفاعلات الحساسية ، وبعض الحمى " مثل حمى الكلا "

ماذا يحدث للأدرينالين إذا تعرض الإنسان للإنفعالات والضغوط الشديدة :-

إن الانفعالات الشديدة والضغوط التي يتعرض لها الإنسان كالخوف والغضب يحرض الغدة النخامية على إفراز هرمونها المحرض لإفراز كل من الأدرينالين والنور أدرينالين من قبل الغدة الكظرية، الذي يؤدي إفرازه في الدم إلى تغيرات فسيولوجية وكيميائية حيوية مذهلة، إنه يهيئ الجسم لقوى شيطانية رهيبة؛ وذلك استجابة لإشارة التهديد الصادرة من الغضب والغيظ والحقد، وتقوم أيضا غدة "الأدرينال" بإفراز هرمونات القشرة مثل هرمون "الكورتيزون"؛ لإعداد الجسم بيولوجيا للدفاع عن الإرهاق النفسي بأشكاله المختلفة.كما تقوم الأعصاب الودية على إفراز النور أدرينالين.

إن ارتفاع هرمون النور أدرينالين في الدم يؤدي إلى تسارع دقات القلب، وهذا ما يشعر به الإنسان حين الانفعال، والذي يجهد القلب وينذر باختلاطات سيئة.

فهو يعمل على رفع الضغط الدموي بتقبيضه للشرايين والأوردة الصغيرة، كما أن الارتفاع المفاجئ للضغط قد يسبب لصاحبه نزفا دماغيا صاعقا يؤدي إلى إصابة الغضبان بالفالج، وقد يصاب بالجلطة القلبية أو الموت المفاجئ، وقد يؤثر على أوعية العين الدموية فيسبب له العمى المفاجئ. وكلنا يسمع بتلك الحوادث المؤلمة التي تنتج عن لحظات غضب.

هذا وإن ارتفاع النور أدرينالين في الدم يحرر الجليكوجين من مخازنه في الكبد ويطلق سكر العنب مما يرفع السكر الدموي، إذ من المعلوم أن معظم حوادث الداء السكري تبدأ بعد انفعال شديد لحزن أو غضب. أما ارتفاع الأدرينالين فيزيد من عمليات الإستقلاب الأساسي ويعمل على صرف كثير من الطاقة المدخرة مما يؤدي إلى شعور المنفعل أو الغضب بارتفاع حرارته وسخونة جلده .

كما ترتفع شحوم الدم مما يؤهب لحدوث التصلب الشرياني ومن ثم إلى حدوث الجلطة القلبية أو الدماغية، كما يؤدي زيادة هذا الهرمون إلى تثبيط حركة الأمعاء ومن ثم إلى حدوث الإمساك الشديد. وهذا هو سبب إصابة ذوي المزاج العصبي بالإمساك المزمن.

ويزداد أثناء ثورات الغضب إفراز الكورتيزول من قشر الكظر مما يؤدي إلى زيادة الدهون في الدم على حساب البروتين، ويحل الكورتيزول النسيج اللمفاوي مؤديا إلى نقص المناعة وإمكانية حدوث التهابات جرثومية متعددة، وهذا ما يعلل ظهور التهاب اللوزات الحاد عقب الانفعال الشديد، كما يزيد الكورتيزول من حموضة المعدة وكمية الببسين فيها مما يهيء للإصابة بقرحة المعدة أو حدوث هجمة حادة عند المصابين بها بعد حدوث غضب عارم.

وقد أثبتت البحوث الطبية الحديثة وجود علاقة وثيقة بين الانفعالات النفسية ومنها الغضب وبين الإصابة بالسرطان. وتمكن العلم أن يبين مدى خطورة الإصابات السرطانية على إنسان القرن العشرين، قرن القلق النفسي، وأكدت الدراسات أن الأشخاص الذين يعانون من انفعالات نفسية مريرة

بصورة مستمرة يموتون بالسرطان باحتمال نسبي أكبر. فالانفعالات النفسية تولد اضطرابا هرمونيا خطيرا في الغدد الصماء يؤدي إلى تأرجح في التوازن الهرموني بصورة دائمة، هذا التأرجح يساعد على ظهور البؤرة السرطانية في أحد أجهزة البدن.

ويرى بعضهم أن التأثيرات التي تحصل في البدن نتيجة الغضب الشديد والذي يسبب فيضا هرمونيا تؤدي إلى ما يشبه التماس الكهربائي داخل المنزل بسبب اضطراب الدارة الكهربائية، وما ينتج عن ذلك من تعطل في كافة أجزاء الدارة الكهربائية.

تحضير الميثان (CH_4)

وخواص واستخدام

مصادره :

يعتبر غاز الميثان أبسط الالكانات، ويكون 90 بالمائة من غاز المستنقعات حيث ينتج عن تحلل المواد العضوية، ويوجد أيضا ضمن غاز الفحم الناتج من التقطير الاتلافي للفحم الحجري، وهو أحد المكونات الرئيسية للغاز الطبيعي المتصاعد من آبار النفط ، كما يبنتج في كثير من المزارع نتيجة عملية التحلل هذه لانتاج " البتوجاز " الذي يحتوي على نسبة كبيرة من غاز الميثان لاستخدامه كوقود .

الفكـرة

يحضر غاز الميثان في المختبر بتأثير الماء المحمض بحمض الهيدروكلوريك على كربيد الالومنيوم.

الادوات والمواد المطلوبة :

دورق كروي ذو سدادة بها ثقبان – مخابير لجمع الغاز – كربيد الالمونيوم – حمض الهيدروكلوريك المخفف – ماء مقطر – ماء جير – ورقتي تباع الشمس احدهما حمراء والاخرى زرقاء – محلول برمنجنات البوتاسيوم القلوية – قعب خزفي

خطوات العمل... :

- ضع في الدورق قليلا من كربيد الالومنيوم ، وأضف اليه كمية مناسبة من الماء المقطر حتى تغطيه
- افتح صنبور القمع لتسمح بتنقيط الماء المحمض بحمض لالهيدروكلوريك.
- سخن الدورق تسخينا هينا .

- اجمع عدة مخابير من غاز الميثان لدراسة خواصه الفيزيائية (اللون ، الرائحة، الذوبان في الماء) وكذلك دراسة خواصه الكيميائية (الاشتعال والكشف عن النواتج بماء الجير ، تأثير الغاز على ورق تباع الشمس، تأثير محلول برمنجنات البوتاسيوم القلوية أو ماء البروم على الغاز).

الخواص الفيزيائية لغاز الميثان :

- غاز شفاف عديم اللون والرائحة .
- كثافته أقل من كثافة الهواء الجوي .
- شحيح الذوبان في الماء .
- قابل للاسالة بالضغط والتبريد الشديدين

الخواص الكيميائية للميثان :

- يحترق الغاز في الهواء بلهب أزرق (غير مضيء) وينتج عن احتراقه بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وتنطلق طاقة حرارية
- يتحلل الغاز الى عنصريه عند امراره في أنابيب معدنية مسخنة لدرجة الاحمرار ، والكربون الناتج يسمى أسود الكربون .
- يتفاعل الغاز مع بخار الماء في وجود أكاسيد بعض الفلزات كعامل حفاز عند درجة حرارة عالية وضغط جوي كبير للحصول على غاز يسمى غاز الاصطناع ، وهو مزيج من غازي الهيدروجين وأول أكسيد الكربون وله استخدمات صناعية عديدة .

نظرا لان الميثان مركب مشبع فانه غير نشط كيميائيا ، ولذلك فانه لا يتأثر بالاحماض المعدنية أو القلويات ، ولكن يمكن احلال ذرة عنصر أو أكثر محل ذرة هيدروجين أو أكثر ، وكمثال على ذلك تفاعل الغاز مع الكلور أو

البروم ، وهذا النوع من التفاعلات يسمى تفاعلات الاحلال أو الاستبدال الذي يميز الالكانات ، والتفاعلات التالية توضح ذلك :

(أ) يتفاعل الميثان مع غاز الكلور بالاحلال (الاستبدال) في ضوء الشمس غير المباشر ويكون على عدة مراحل .

(ب) في الظلام التام وفي درجة الحرارة العادية لا يتفاعل غاز الميثان مع الكلور.

(ج) اذا اجري التفاعل في ضوء الشمس المباشر فانه يحدث انفجار ويتكون كلوريد الهيدروجين والكربون .

استخدامات الميثان :

- تحضر منه كثير من المركبات العضوية مثل الكلوروفورم (مخدر ومذيب) ورابع كلوريد الكربون الذي يستخدم في اطفاء الحرائق وكمذيب ايضا.. كما يدخل في صناعات كثيرة مثل صناعة البلاستيك والنايلون والكحولات والفورمالدهيد .... الخ .
- يكون حوالي 80بالمائة من الغاز الطبيعي المستخدم كوقود .
- يستخدم في الاحتراق للحصول على الطاقة ، فالكيلو جرام منه يعطي 13300 كيلو سعر
- يحضر منه أسود الكربون الذي يستخدم في حبر الطباعة .
- يحضر منه النيتروميثان الذي يستخدم في عمل العقاقير الطبية والمبيدات الحشرية والمفرقعات يستخدم في تحضير غاز الاصطناع .

غاز ثاني أكسيد الكربون

يؤدي الى صعوبة في التنفس والشعور بالاختناق ، وحدوث تخريش للأغشيه المخاطيـه والتهاب الـقصبات الهوائيه وتهيج فـي الحلق .

غـاز كبريتـــد الهيدروجين:

- يؤثر في الجهاز العصبي المركزي .
- يثبط عمليه الاكسده الخمائريه ، مما يؤدي الى حدوث اضطراب وصعوبه في التنفس .
- يسبب خمول في القدره على التفكير ، اضافه الى تهيج وتخريش الأغشيه المخـاطيه للمجاري التنفسيه ، وملتحمة العين ، والتهاب الحنجره والقصبات الهوائيه .
- يتحد مع الهيمـوجلوبين مما يضعف من قدرة الهيموجلوبين على حمل الاكسجيـــن

غاز ثاني أكسـيد النتروجين:

- يؤدي الى تهيج البطانة المخاطية للجيوب الانفية وللمجاري التنفسيه ، ويسبب أضرار في الرئــة .
- يدخل في تكوين بعض المركبات التي تعمل على تهيج الغــشاء المخاطي للعيون .

غاز ثاني أكسيد الكبريت :

- يؤثــر على الجهاز التنفسي للانسـان ، محدثـا" الآم في الصدر ، والتهاب القصبات الهوائيه ، وضيق في التنفـــس .
- التركيزات العاليه تسبب تشنج الأحبال الصوتيـــه ، وقد تؤدي الى تشنج مفاجىء واختناق .

- التعرض الطـويل للـغاز يـؤثر في حاسـة التـذوق والشم والـى التصلب الرئـــوي .
- يعمل على تهيج الغشاء المخاطي للعيون ، وكذلك الجلد .

غاز الأمونيا (النشـادر):

- يسبـب تهيج في الاغشـيه المخاطيه للعيون والحنجـره والجيوب الانفيه .
- قد يؤدي الى العقم ، وذلك لشدة تأثيره على بعــض الانزيمات بالجسم .

غـاز الأوزون:

- يؤدي الى تهيج وحساسيـة الاغشيه المخاطيه للعيون والجهـاز التنفسي .
- يسبب السعال ،وقد يحدث تورمات خبيثه في انسجة الرئتين .

الهيدروكربونات :

مثل الميثان والايثان والايثلين والبنزبيرين)

- تدخل في تكـوين الضـباب الدخانـي الذي يلحق آثـار ضـاره بصحـة الانسان .
- مادة الفورمالدهيد الناتجه عن تحول الايثلين بواسطة التفاعـلات الكيموضوئيه تؤدي الى حدوث تهيج في العيون.
- مركب البنزبيرين الناجم عن احتراق الوقود والزيوت البتروليـه ومن القار المستخدم في الطرقات واسطح المنازل وصناعة المطاط، وفي دخان السجائر قد يؤدي الى الاصابه بسرطـــان الرئه.

الجزيئات المعلقه

مثل الغبار والاتربه والدخان والضباب والابخره وحبوب اللقاح وغيرها

- التأثير على الجلد والعيون .
- التأثــير على الجهــاز التـنفســي ، مثل التهاب الشعب الهوائيـــه والانتفاخ الرئوي وامراض الحساسيه والربو وغيرها.
- الاصاه بالتـليف الرئوي "مرض السيليكوز" الناجم عن استنشاق الغبار الصادر من مصانع الاسمنت.
- الاصابه بمرض الصفري (اسبيستوزز) الناجم عن غبار الاسبستوس.
- الاصابه بسرطان الـرئه والكبـد نتيجة تلوث الهواء بدخــان المصانع والسجائر وما تحمله من شوائب وابخره ضـــاره.

الـرصــاص:

- يسـبب الصداع والضعف العام ، وقد يؤدي الى الغيبوبه والى حدوث تشـنجات عصـبيه قد تنتهي بالوفاة .
- يؤدي إلى خلل في افراز حامض البوليك ، والى تراكمه في المفاصل والكلي .
- يقـلل من صنع الهيموجلوبين في الجسم ، كما انه يترسب في انسجة العظام ويحل محل الكالسيوم .
- يؤدي الى القلق الليلي والاحلام المزعجه والاضطرابات النفسيه.
- يسبب امراض التخلف العقلي وشلل المخ خاصة عن الاطفال
- تراكم الرصاص في اغشية الاجنه قد يؤدي الى التشوه الخلقي لدى المواليد الجدد ... كما أنه قد يتسبب في اجهاص الحوامل.

الفلور

- ينزع تكلس العظام.
- يؤدي الى تهيج الجزء العلوي من الجهاز التنفسي ولقرنية العين.
- يسبب الصداع، وربما الموت.

فلوريد الهيدروجين

- سام، ومهيج قوي وضار لكل خلايا الجسم.
- يضر بالنباتات ويؤثر على اسنان الحيوانات وعظامها.

الكلور

- مهيج للعيون والجهاز التنفسي.

سيانيد الهيدروجين

- يؤثر على الخلايا العصبية للإنسان

الملـوثات الميكروبيولوجيه:

مثل البكتيريا والفطريات والخمائر والفيروسات

- يؤدي الى اصابة الانسان بامراض مختلفه تختلف في حدتها او تأثيرها حسب نوع الميكروب وقدرته على احداث المرض .
- تسبب تلف فساد الاغذيه ، وبالتالي عدم صلاحيتها للاستهلاك الآدمي.

الأضرار والمخاطر البيئيه لتلوث الهواء

يمكن تلخيص أهم الاضرار والمخاطر البيئيه الناجمه عن تلوث الهواء في الآتي :

الاضرار بالثروه النباتية :

حيث يؤدي تلوث الهواء ببعض الغازات والمواد الضـاره مثل ثانـي اكـسيد الكربون واكاسيد النتروجين والكبريت وغيرهـا، إلى الحـاق اضـــرار بالغه بالنباتات بصوره مباشـره او غير مباشـــره (الامطار الحمضيه) ، مما يؤدي الى تلفهـا او حرقهـا او موتهـــا ... أو الـــى خفض انتاجيتها من حيث الكميه او النوعيــه .

الاضـرار بالثروه الحيوانيـه البريه والبحريـه :

حيث تؤدي ملوثات الهواء إلى التأثير على الثروه الحيوانية من خلال تعرضها للتسمم ، أو الاصابه بالامراض التي قد تؤدي إلى نفوقها أو تؤثر على صحتها وقدرتها الإنتاجية.

الاضرار بالابنيه والمنشآت الاقتصاديه والأثريــة:

حيث تؤثر العديد من ملوثات الهواء سواء في صورتها الغازيه، أو على هيئة امطار حمضيه على الابنيه والمنشآت الاقتصاديه والأثريه، فتؤدي إلى تآكلها وتغير لونها أو تشوهها.

أضرار أخرى:

علاوة على الاضرار المشار إليها أعلاه... فإن ازدياد معدلات ملوثات الهواء في الغلاف الجوي قد أدى في السنوات الاخيره الى ظهور عدة ظواهر من شأنها ان تؤدي الى الحاق الضرر بصحة الانسان والحيوان والنبات على حد سواء ... مثل:

- ظاهرة تغير المناخ أو الاحتباس الحراري الناجم عن زيادة معدلات غاز ثاني اكسيد الكربون ، وغاز الميثان المتولد من تربية الحيوانات وانتاج الاغذيه واحتراق المواد العضويه ، واكاسيد النتروجين ، والكلوروفلوروكربون، وأول اكسيد الكربون.
- ظاهرة استنفاذ طبقة الآوزون التي تشكل درعا واقيا للحياة على كوكب الارض من الاشعه فوق البنفسجيه الضاره، وذلك من جراء الانبعاثات الناجمه عن التفجيرات النوويه والغازات المستخدمه في اجهزة التبريد والتكييف والاسفنج الصناعي (غاز الكلوروفلوروكربون)، والاكاسيد النتروجينيه المنطلقه من عوادم الطائرات فوق الصوتيه ومن الاسمده الأزوتيــة.

الأمطار الحمضية

تتفاعل اكاسيد الكبريت والنتروجين المنبعثه من مصادر مختلفه مع بخار الماء في الجو لتتحول الى احماض ومركبات حمضيه ذائبه تبقى معلقه في الهواء حتى تتساقط مع مياه الامطار مكونه ما يعرف بالامطار الحمضيه. وفي بعض المناطق التي لا تسقط فيها الامطار تلتصق هذه المركبات الحمضيه على سطح الاتربه العالقه في الهواء وتتساقط معها فيما يعرف بالترسيب الحمضي الجاف.

وأحيانا يطلق تعبير " الترسيب الحمضي" على كل من الامطار الحمضيه وعلى الترسيب الجاف. ونظرا لان ملوثات الهواء قد تنتقل بفعل الرياح الى مسافات بعيده وقد تعبر الحدود الوطنيه الى دول اخرى . اصبحت ظاهرة الامطار الحمضيه ظاهره بيئيه اقليميه ودوليه خاصه في اوروبا وشمال امريكا و قد ثبت من رصد كيمياء الامطار في مناطق واسعه من امريكا الشماليه واوروبا ان حمضيتها تصل الى حوالي 10 اضعاف المستوى العادي .

ولا تعتبرالامطار الحمضيه مشكله في مناطق اخرى في العالم في الوقت الحالي بيد ان هناك دلائل على ان مناطق استوائيه معينه مثل جنوب شرقي البرازيل وجنوبي الصين وجنوب غربي الهند و زامبيا قد تواجه في المستقبل مشاكل تتعلق بالامطار الحمضيه اذا ما استمرت الاتجاهات الحاليه للتحضر و التصنيع حتى القرن الحادي و العشرين .

وبالرغم من ان الامطار الحمضيه ليست مشكله في مصر او في الدول العربيه (لندرة الامطار) الا ان الترسيب الحمضي الجاف يكون مشكله آخذه في الازدياد بزيادة تركيزات اكاسيد الكبريت و النيتروجين في الهواء .

كما ان الضباب الحممضي الذي يتكون في الصباح الباكر في بعض دول الخليج العربي اصبح يشكل ظاهره ملموسه .

والتفاعلات التي تحدث في الهواء لتكوين الامطار الحمضيه غير مفهومه بالكامل . وبعض هذه التفاعلات لا تقتصر فقط على اكاسيد الكبريت و النيتروجين وانما تحدث ايضا عملية غسيل لملوثات اخرى مختلفه في مياه الامطار (وجدت في مياه الامطار في بعض المناطق في امريكا تركيزات مرتفعه من المبيدات والمركبات السلفونيه والفلزات الثقيله) .

من ناحيه اخرى وجد في مناطق كثيره خاصه تلك المتاخمه للمناطق الصناعيه ان الضباب (اوشبوره الصباح) لها خواص حمضيه واضحه نتيجه تكوين رذاذ من المركبات الحمضيه فيه .

ولهذه الامطار الحمضيه (أو الترسيب الحمضي) آثارسيئه .

فلقد تأثرت البحيرات في اجزاء من المنطقه الاسكندنافيه وشمال شرقي الولايات المتحده وجنوب شرقي كندا بالامطار الحمضيه بدرجات متفاوته وفقدت بحيرات كثيرة (ولا سيما في السويد والنرويج) مواردها السمكيه ، اما جزئيا أو كليا.

كما تسببت الامطار الحمضيه في اذابة بعض الفلزات والمركبات من رواسب البحيرات مما ادى الى ارتفاع نسبتها في المياه واضرارها بنوعية المياه والاحياء المائيه . وقد ادت الامطار الحمضيه وملوثات الهواء الاخرى الى تدهور حالة الغابات خاصه في اوروبا وقدرت المساحه التي اصابتها الاضرار بحوالي 50 مليون هكتار من اجمال مساحة الغابات ، التي قدرت بحوالي 141 مليون هكتار .

وتمتد الآثارالضاره للامطار الحمضيه الى المدن ، ويمكن مشاهدة هذه الآثارفي كثير من العواصم الاوروبيه . ففي لندن يلاحظ تفتت بعض احجار برج لندن ، وكنيسة "وستمنستر ابي" كما يشاهد ذلك بشكل اوضح في كنيسة "سانت ببول" فقد بلغ عمق التآكل في بعض احجارها الجيريه بضعة سنتمترات نتيجة التفاعل بين هذه الاحجار وغاز ثاني اكسيد الكبريت والامطار الحمضيه التي تسقط على المدن من حين لاخر .

كذلك اثرت اكاسيد الكبريت في صوره امطار حمضيه أو ترسيب جاف على الاكروبوليس في اليونان والكولوسيم في ايطاليا وتاج محل في الهند وابو الهول في مصر ولحقت بسطوحها اضرار متزايده خلال العقود القليله الماضيه بسبب تلوث الهواء - بعد ان صمدت الاف السنين لعوامل التعريه الطبيعيه .

وقد فكرت بعض الدول في الستينات وبداية السبعينات في التخلص من مشكلات التلوث باكاسيد الكبريت والامطار الحممضيه بزيادة ارتفاع مداخن المصانع ومحطات توليد الكهرباء بحيث يمكن اطلاق غازاتها على ارتفاع كبير فوق السحب .

وقد طبقت هذه الاستراتيجيه في كندا والولايات المتحده وانجلترا وبعض الدول الاوروبيه الاخرى ولكن هذه الاستراتيجيه لم تنجح في خفض كميات الامطار الحمضيه وكل ما فعلته هذه المداخن العاليه انها دفعت بالغازات الحمضيه إلى مناطق أعلى في الجو، وبالتالي أدت إلى سقوط الأمطار الحمضيه فوق مناطق أكثر بعدا من ذي قبل، ولقد أدى هذا إلى النزاع الذي نشا- خاصة بين دول شمال غربي أوروبا وانجلترا- فيما عرف بنزاع المداخن العاليه في بداية السبعينات.

فلقد وجد ان أكثر من 70 بالمائة من أكاسيد الكبريت التي ترسبت في صورة امطار حمضيه على السويد والنرويج والدنمارك كان مصدرها المداخن العاليه في انجلترا والمانيا وغيرها .

ولهذا السبب نجد ان الدول الاسكندنافيه هي الدول التي تزعمت وضع مشكلة الامطار الحمضيه على جدول اعمال مؤتمر استوكهولم عام 1972 ، وهي الدول الدافعه لبرامج التعاون للحد من الامطار الحمضيه .

ولقد اثمرت هذه الجهود عن توقيع الاتفاقيه الاوروبيه بشان تلوث الهواء طويل المدى العابر للحدود في عام 1979 وفي عام 1987 بدأ تنفيذ بروتوكول اتفاقية التحكم في انبعاثات اكاسيد الكبريت حيث قضى بخفض معدلات

انبعاث ثاني اكسيد الكبريت بحوالي 30بالمائة على الاقل عن مستويات عام 1980 بحلول عام 1993 ، وفي عام 1988 وقع بروتوكول التحكم في انبعاثات اكاسيد النيتروجين . ولقد تبنت بعض البلدان الاوروبيه التزامات ابعد مما يدعو اليه البروتوكولان .

فقد تعهدت 9 بلدان على الاقل بتخفيض مستويات ثاني اكسيد الكبريت الى اقل من نصف مستويات عام1980 بحلول عام 1995 . كما التزمت النمسا و السويد والمانيا بخفض مستويات انبعاث ثاني اكسيد الكبريت بمعدل الثلثين .

وفيما يتعلق باكسيد النيتروجين فان 12 من بلدان اوروبا الغربيه وافقت على المضي ابعد من تجميد الانبعاثات وخفضها بمعدل 30 بالمائة بحلول عام 1998 . ولقد ادت هذه الالتزامات الى خفض ملحوظ في معدلات اكاسيد الكبريت كما ذكرنا من قبل .

الغلاف الجوي ونوعية الهواء

الغلاف الجوي :

يحيط بالكرة الارضيه غلاف جوي (أو ما يسمى بالهواء) يتكون أساسا من غازي النيتروجين والاكسجين. ويمتد هذا الغلاف الجوي إلى عدة مئات من الكيلومترات فوق سطح الأرض وتقل كثافته بالارتفاع إلى درجة كبيرة.

ويتكون الغلاف الجوي من ثلاثة طبقات رئيسيه تتداخل في بعضها مما يجعل الفصل بينها تقريبا وهذه الطبقات هي :

1 - التروبوسفير او الطبقه تحدث معظم التغيرات الجويه التي نلمسها يوميا وتقل فيها درجات الحراره مع الارتفاع وهي الطبقه التي تحتوي على معظم بخار الماء والاكسجين وثاني اكسيد الكربون وتتركز فيها انشطة الانسان.

2 - الاستراتوسفير وهي الطبقه التي تعلو التربوسفير وتمتد من ارتفاع 21 الى 80 كيلو متر تقريبا فوق سطح الارض. وتتميز هذه الطبقه بخلوها من التقلبات المختلفه او العواصف . و يوجد بها حزام يعرف بطبقة الاوزون التي تحمي سطح الارض من مخاطرا لاشعه فوق البنفسجيه (انظر فيمابعد) .

3 - الايونوسفير وهي الطبقه التي تعلو الاستراتوسفير من ارتفاع 80 كيلومتر تقريبا وحتى 360 كيلومتر او اكثر وتتميز تلك الطبقه بخفة غازاتها ويسود فيها غاز الهيدروجين والهيليوم .

يتكون الهواء في طبقته السفليه من عدة غازات بالاضافه الى بخار الماء وبعض الجسيمات الدقيقه (الاتربه و الرذاذ). والهواء الجاف غير الملوث يتكون من78بالمائة غاز نيتروجين و 21بالمائة اكسجين وحوالي 0.9بالمائة غاز ارجون والبقيه عباره عن تركيزات شحيحه من غازات ثاني اكسيد الكربون والنيون والهيليوم والهيدروجين و الميثان وغيرها.

بالاضافه إلى هذا يحتوي الهواء على نسب مختلفه من بخار الماء نتيجة التبخر من السطوح المائيه ومن التربة ومن النباتات، تكون مرتفعه في المناطق الرطبه الاستوائيه وأيضا في المناطق الساحليه) وتقل كلما اتجهنا الى المناطق القطبيه كذلك تتعلق في الهواء كميات هائله من الغبار (الاتربه) التي قد توجد بصوره مرئيه للعين، ويختلف وجودها من منطقه إلى أخرى، فتزداد بالقرب من المناطق الصحراويه ، خاصه في مواسم معينه (مثل الخمسينية)، كما يكثر الغبار في الطبقات السفلى من الهواء عنه في الطبقات العليا.

ولقد احتفظ الهواء المحيط بالكره الارضيه بتركيبه ثابتا بالرغم من النشاطات الحيويه التي تجري على سطح الارض.

فالانسان، وكذلك الحيوان ، يستهلك الاكسجين بعملياته الحيويه، ويعطي ثاني اكسيد الكربون. ولكن النبات يستعمل ثاني اكسيد الكربون في عمليات التمثيل (او البناء) الضوئي فيحتفظ لنفسه بالكربون ويعيد الى الهواء غاز الاكسجين ، فاذا زادت نسبة ثاني اكسيد الكربون في الهواء فان الفائض يذوب في المسطحات المائيه - البحار والمحيطات ، ويتفاعل مع املاح الكالسيوم الذائبه فيها، ومن ثم يترسب في صورة كربونات كالسيوم (التي تكون الاحجار الجيرية).

هذه التفاعلات الطبيعيه - التي تعرف بالدورات الجيوكيمايئيه - ادت الى وجود حالة من التوازن احتفظ معها الهواء بتركيبه ثابتا على مر الازمان، ولكن منذ ان عرف الانسان النار واستخدم مصادر الطاقه المختلفه ومع الثوره الصناعيه بدأت كميات هائله من الغازات والمواد المختلفه تنبعث في الهواء محدثه معها خللا متزايدا في هذا التوازن .

تلوث الهواء :

تلوث الهواء هو الحاله التي يكون فيها الهواء محتويا على مواد بتركيزات تعتبر ضاره بصحة الانسان او بمكونات بيئته. **وتنقسم مصادر تلوث الهواء الى قسمين :**

الأول : المصادر الطبيعيه (مثل الغازات والاتربه الناتجه من ثورات البراكين ومن حرائق الغابات والاتربه الناتجة من العواصف) وهذه المصادر عاده ما تكون محدوده في مناطق معينه تحكمها العوامل الجغرافيه والجيولوجيه، ويعد التلوث من هذه المصادر متقطعا او موسميا.

اما المصدر الثاني من مصادر تلوث الهواء فهو نتيجة لأنشطه الانسان على سطح الارض فاستخدام الوقود في الصناعه ووسائل النقل وتوليد الكهرباء وغيرها من الأنشطه يؤدي الى انبعاث غازات مختلفه وجسيمات دقيقه الى الهواء.

وهذا النوع من التلوث مستمر باستمرار انشطة الانسان ومنتشر بانتشارها على سطح الارض في التجمعات السكانيه . وهو التلوث الذي يثير الاهتمام والقلق حيث ان مكوناته وكمياته اصبحت متنوعه وكبيره بدرجه احدثت خللا ملحوظا في التركيب الطبيعي للهواء .

أهم ملوثات الهواء :

اهم ملوثات الهواء الشائعه هي اكاسيد الكبريت والنيتروجين و الجسيمات العالقه (مثل الاتربه و الدخان ورذاذ المركبات الكيميائيه المختلفه) واول اكسيد الكربون والهيدروكربونات وجيمع هذه الملوثات تنتج اساسا من احتراق الوقود الحفري (الفحم والبترول والغاز الطبيعي) وكذلك من حرق الخشب و المخلفات الزراعيه (مثل حطب القطن والذره وغيرها). وتختلف كميات الملوثات المنبعثه طبقا لنوع الوقود وظروف حرقه.

ولقد أوضحت دراسات متعدده إن الدول الصناعيه (دول أمريكا الشماليه وغرب أوروبا واليابان مجموعه دول منظمة التعاون الاقتصادي والانمائي) تنتج أكبر كميات من ملوثات الهواء تليها دول شرق أوروبا وروسيا.

ويعتبر قطاع الصناعه (بما في ذلك توليد الكهرباء) القطاع الرئيسي المسبب لتلوث الهواء، يليه قطاع النقل ثم قطاع الزراعة (جدول 1 و 2).

جـدول (1) : توزيـع ملوثـات الهواء في العالم (1992) (بالمليون طن)

الملوثات	الدول النامية	شرق أوروبا وروسيا	الدول الصناعية
ثاني أكسيد الكربون	20	1.29	39.9
أكسيد نيتروجين	16.4	15	36.4
الجسيمات العاقلة	29	15	13
أول أكسيد الكربون	32	20	125

جـدول (2) : توزيع ملوثات الهواء طبقا للقطاعات المختلفه (1992) (بالمليون طن)

الملوثات	الصناعة	الزراعة	النقل
ثاني أكسيد الكربون	3500	1200	1050
أكاسيد الكبريت	89	2	3
أكاسيد النيتروجين	30	7	29
الجسيمات العالقة	23	20	7
الهيدروكربونات	26	----	21
أول أكسيد الكربون	----	---	106

وبالإضافة إلى ملوثات الهواء الشائعة كشفت البحوث العلمية خلال العقدين الماضيين عن انبعاث مئات من المركبات الكيميائيه غير العضوية والعضويه في تركيزات شحيحه في الهواء نتيجة انشطة الانسان المختلفة.

فقد وجدت 261 مادة في الهواء في أمريكا وغيرها من الدول الصناعية بعضها شديد التفاعل مع مركبات أخرى. كذلك لوحظت زيادة تركيزات بعض المركبات في مناطق معينه نتيجة اسخدامها.

فمثلا وجدت تركيزات عالية من المبيدات في الهواء في المناطق المجاورة للحقول الزراعية التي يجري رشها بالمبيدات كذلك وجدت تركيزات عالية من النحاس و الزئبق بجوار مناطق تعدين هذه المواد.

ومن القضايا التي حظيت باهتمام كبير في زيادة تركيز الرصاص في الهواء نتيجة لاستخدام بعض مركباته كإضافات البنزين لتحسين أداء موتورات السيارات. وقد وجد ان 80-90 بالمائة من الرصاص الموجود في الهواء نتج من احتراق البنزين المحتوى على الرصاص.

آثار تلوث الهواء :

يختلف مصير ملوثات الهواء المنبعثه من مكان إلى آخر طبقا للظروف الجوية السائدة حول مصادر التلوث. ففي بعض الأماكن قد تساعد سرعة الرياح على حمل الملوثات إلى مسافات بعيدة- وبالتالي إلى تخفيف تركيزاتها- وفي أماكن أخرى قد لا يحدث هذا.

ولذا فإن التركيزات النهائيه للملوثات المختلفه في الهواء لا تتوقف فقط على الكميات المنبعثه ولكن أيضا على الظروف الجوية المحلية، بالإضافة إلى ذلك غالبا ما تحدث عدة تفاعلات طبيعية وكيميائية بين هذه الملوثات.

مما قد يزيد أو يخفف من حدة آثاره فمثلا تتفاعل أكاسيد النيتروجين مع الهيدروكربونات في وجود ضوء الشمس تحت ظروف جوية خاصة، غالبا ما تحدث في فصل الصيف لتنتج عددا من المركبات الكيميائية السامة مثل نترات البيروكسي استيل وغاز الاوزون.

وتؤدي هذه المواد مختلطة بالجسيمات العالقة والملوثات الأخرى إلى تكوين ما يعرف بالضباب الدخاني (غالبا ما يكون لونه مائلا الى اللون البني) وتحدث فترات الضباب الدخاني بصوره عارضة في بعض المدن المزدحمة بالسيارات مثل لوس انجلوس ونيويورك ولندن ومدينه المكسيك واثينا وغيرها.

ومن أشهر هذه الفترات العارضه تلك التي حدثت في لندن عامي 1952 و1962 وفي نيويورك في أعوام 1953 و1963 و1966 وفي غرب أوروبا عام 1985م.

وتكون الآثارالصحيه لتلوث الهواء واضحة للغاية عندما يكون تلوث الهواء شديد ففي ضباب لندن الدخاني الذي حدث عام 1952 مات حوالي 4000 شحص نتيجة التعرض لتركيزات عالية من أكاسيد الكبريت والجسيمات العالقه في الهواء. وفي يناير 1985 حدثت نوبة تلوث هواء كثيف في أوروبا الغربية كان من نتائجها أصابة عدد كبير من الأطفال بانخفاض في قدرة وظائف الرئتين، استمر حوالي اسبوعين بعد زوال نوبة تلوث الهواء التي استمرت خمسة ايام.

ولحماية صحة الانسان وضعت منظمة الصحه العالميه حدودا "ارشاديه " لملوثات الهواء الرئيسيه لا يجب تعديها (جدول 3) .

وهذه الحدود "ارشادية" لاننا ما زلنا لا نعرف الكثير عن آثاربعض الملوثات، فبالرغم من ان معلوماتنا عن مخاطر الجرعات العاليه من الملوثات التقليديه قد تقدمت كثيرا خلال العقدين الماضيين ما زالت معلوماتنا عن مخاطر الجرعات المنخفضه من هذه الملوثات محدوده للغايه ، خاصه آثار الجرعات الصغيره التي يتعرض لها الانسان لفترات طويله (20 أو 30 سنه مثلا) بما في ذلك الآثارالسرطانيه واحتمال حدوث تشوهات في الاجنه وغيرها من الأمراض.

وتجري منظمة الصحه العالميه - وكذلك الدول المتقدمه - مراجعات دوريه لهذه الحدود الارشاديه كلما توفرت معلومات ادق عن الآثارالصحيه للملوثات المختلفه .

ثاني اكسيد الكبريت :

- لا يجب التعرض لاكثر من 125 ميكروجرام/متر مكعب لمدة 24ساعة.

- لا يجب التعرض لاكثر من50 ميكروجرام / متر مكعب لمدة عام.

اكسيد النيتريك :

- لا يجب التعرض لاكثر من 150 ميكروجرام/متر مكعب لمدة 24ساعه.

الاوزون :

لا يجب التعرض لاكثر من 120 ميكروجرام/متر مكعب لمدة 8 ساعات.

الرصاص :

لا يجب التعرض لاكثر من 1 ميكروجرام /مترمكعب لمدة عام.

أول أكسيد الكربون :

- لا يجب التعرض لاكثر من 30 مليجرام / متر مكعب لمدة ساعه .

- لا يجب التعرض لاكثر من 10 مليجرام / متر مكعب لمدة 8 ساعات.

- الجسيمات العالقه :لا يجب التعرض لاكثر من 120 ميكروجرام / مترمكعب لمدة 24 ساعه.

- لا يجب التعرض لاكثر من 75 ميكروجرام / متر مكعب لمدة عام.

(الميكروجرام = 0.000001 من الجرام والمليجرام = 0.001 من الجرام)

وتجدر الإشاره هنا إلى أن عملية تقييم الآثارالصحيه لتلوث الهواء هي عملية تقريبية إذ من النادر أن يتعرض الإنسان لملوث واحد على حده (قد يحدث هذا في بيئه العمل إذا ما تعرض الانسان لفترات قصيره لأبخرة إحدى الغازات مثلا).

إنما يتعرض الانسان في الهواء الخارجي لجيمع الملوثات في نفس الوقت، وكما سبق أن ذكرنا فان هذه الملوثات يتفاعل بعضها مع البعض الاخر مما قد يزيد او يقلل من اثارها الصحيه ، ويوضح جدول (4) اهم الآثارالصحيه لملوثات الهواء.

- ولقد بين رصد وتعيين ملوثات الهواء في المدن الكبرى في العالم الحقائق التاليه :

1- تحسنت نوعية الهواء في معظم مدن الدول المتقدمه خلال العقدين الماضيين لانخفاض متوسط تركيزات ثاني اكسيد الكبريت والجسيمات العالقه في الهواء نتيجة لتنفيذ عدة اجراءات مثل الاجراءات التشريعيه وتنويع مصادر الطاقه ورفع كفاءة استخدامها واستخدام تكنولوجيات مختلفه للحد من انبعاث الملوثات. وتعتبر مدن طوكيو ، فرنكفورت ، ولندن من المدن التي تحسنت فيها حالة الهواء .

2- انخفض متوسط تركيز الرصاص في الهواء في معظم مدن امريكا الشماليه واوروبا الغربيه واليابان واستراليا نتيجة منع او الحد من استخدام البنزين المحتوى على الرصاص .

وتعتبر الولايات المتحده الامريكيه رائده في هذا المجال ، ففي الفتره من 1976 الى 1987 انخفض محتوى الرصاص في عادم السيارات بنسبة 87بالمائة . ولقد تحققت نتائج مشابهه في بعض دول غرب اوروبا مؤخرا .

3- ازدادات حدة تلوث الهواء في معظم مدن الدول الناميه منذ بداية السبعينيات نتيجة لزياده استخدام الوقود ونتيجة لعدم اتخاذ الاجراءات المناسبه للحد من هذا التلوث .

ويقدر انه يوجد اكثر من1000 مليون شخص في المناطق الحضريه يتعرضون لمستويات غير صحيه من ملوثات الهواء ، حوالي 90بالمائة منهم في الدول الناميه وتعتبر بايجنج (بكين) ومدينة المكسيك وسيول و القاهره وبانجوك و بومباي وكراتشي وجاكرتا ومانيلا من اكثر المناطق الحضريه تلوثا في العالم طبقا لمسح حالة الهواء فيها عام 1990 .

و لقد تفاقمت حالة تلوث الهواء في مدن الدول الناميه نتيجة عدم الانفاق على مكافحة التلوث فما زالت بعض الحكومات تعتبر ان هذا الانفاق نوع من الرفاهيه والخدمات لا يتحمله اقتصادها ، وهذا منطق يجانبه الصواب فالانفاق على حماية البيئه هو استثمار له عائد اقتصادي واجتماعي هام ولقد اوضحت دراسات مختلفه هذا الاتجاه نذكر منها المثالين التاليين :

1- وجد في دراسة في احدى مدن الهند ان تكاليف المرض الناجم عن تعرض سكان المدينه للتلوث نتيجة عادم السيارات هي حوالي 37 مليون دولار في العام ، ووجد انه بعد خفض الملوثات في عادم السيارات بنسبة 50بالمائة انخفضت تكاليف المرض الى حوالي 15 مليون دولار في العام . اي ان اجمالي العائد المادي من جراء ذلك كان حوالي 22 مليون دولار في العام في حين ان التكاليف الاجماليه لخفض عادم السيارات كانت 1.3 مليون دولار فقط .

هذا إلى جنب الفوائد الاجتماعيه والانتاجيه المختلفه من جراء خفض نسبة المرض من التلوث بعادم السيارات .

2- في الولايات المتحده الامريكيه وجد ان العائد المادي من خفض الرصاص في البنزين بلغ6210 مليون دولار عام 1992 نتيجة الوفر في الرعايه الطبيه للاطفال و الكبار الذين كانوا يمرضون بسبب التعرض الى الهواء الملوث بالرصاص . فقد ادى خفض الرصاص في البنزين الى تحسن ملحوظ في صحة الاطفال وكذلك الى تحسن ملحوظ في الاصابه بضغط الدم ومضاعفاته لدى الكبار، كما تبع خفض الرصاص خفض ملوثات اخرى في عادم السيارات ، وبالتالي خفض اثارها على صحة الانسان .

ولقد بلغت التكاليف الاضافيه لانتاج البنزين الخالي من الرصاص في عام 1992 حوالي 441 مليون دولار اي ان العائد الصافي من خفض الرصاص في البنزين كان 5769 مليون دولار في ذلك العام .

تلوث الهواء داخل المباني (الهواء الداخلي):

تلوث الهواء ليس قاصرا على الهواء الخارجي وانما يحدث ايضا في الهواء الداخلي . وتلوث الهواء الداخلي معروف منذ عصور ما قبل التاريخ واستمر كجزء من واقع حياة الناس - خاصه الذين يعيشون في مناطق فقيرة- والذين يستخدمون الفحم والحطب والخشب والمخلفات الزراعيه والحيوانيه كوقود.

ولكن لم تسلط الاضواء على التلوث الداخلي الا في نهاية السبعينيات ، عندما بدات الشكوى تتزايد في الولايات المتحده الامريكيه من اعراض مرضيه مختلفه تحدث داخل المباني ، مثل تهيج العين والانف و الحنجره والارهاق والصداع والدوار وغير ذلك مما أطلق عليه منذ الثمانينات الاعراض المرضيه المتزامنه للمباني.

وقد وجد ان هذه الاعراض مرتبطه بالمباني المحكمة الغلق والتي لا يمكن فتح نوافذها (لترشيد الطاقه) وبينت الدراسات ارتفاع تركيزات ملوثات مختلفه داخل هذه المباني منها دخان السجائر والغبار والمواد الكيماويه المنبعثه من السجاد الصناعي والدهانات وغيرها (مثل الفورمالدهايد) بجانب الملوثات الناتجه من حرق الوقود للاغراض المنزليه و مشتقات غاز الرادون المنبعثه من بعض مواد البناء وغيرها . ولقد وجدت تركيزات مماثله في المباني الحديثه المغلقه في عدد من الدول الناميه (لتكييف الهواء بداخلها).

بالاضافه الى هذا اوضحت منظمة الصحه العالميه ان كثير من المواد الميكروبيولوجيه الملوثه للهواء توجد في البيئه الداخليه .

جدول (4): آثارملوثات الهواء

أكاسيد الكبريت	- ضيق التنفس - امراض الشعب الهوائيه - خفض مناعة الجسم
واكاسيد النيتروجين	- امراض مزمنه بالرئتين - اتلاف وتآكل المواد خاصه الابنيه والآثارالمشيده من الحجر الجيري و الرخام - الاضرار بنمو بعض النباتات
الجسيمات العالقة	- تسبب الجسيمات التي يتنفسها الانسان في زيادة الحساسيه والربو وغيرها من الامراض الصدريه .
أول أكسيد الكربون	- يحد من قابليه حمل الدم للاكسجين وبذا قد يسبب اضرارا بخلايا المخ أو او الاختناق كما يؤثر في الدوره الدمويه والجهاز العصبي .
الهيدروكربونات	- أمراض صدرية مختلفة . - الضباب الدخاني(خاصة العين – الربو- التأثير على وظائف القلب والرئتين .
الازوزن (السطحي)	- امراض الكلى والجهاز العصبي ويؤثر خاصه في الاطفال (يؤدي الى زيادة. - الاضرار ببعض النباتات .
الرصاص	التخلف العقلي والتجشنات ونوبات التغيرات السلوكية ... الخ .

وتشمل هذه المواد فطريات العفن و الفيروسات و البكتيريا وحبوب اللقاح و الجراثيم (تزداد تركيزات هذه المواد الميكروبيولوجيه في المنازل القديمه في الاحياء الفقيره او العشوائيه).

ولقد بينت دراسات مختلفه ان تركيزات ملوثات الهواء الداخلي اكثر منها في الهواء الخارجي في مدن كثيره (خاصه اول اكسيد الكربون والفورمالدهايد والرادون والغبار الدقيق والمواد البكتريولوجيه)، ويرجع هذا اساسا الى سوء التهويه والى تركيز مصادر الانبعاث في حيز صغير.

ولقد اوضحت دراسات حديثة أن تعرض النساء والأطفال لتلوث الهواء الداخلي - خاصه في المناطق الريفيه التي يستخدم فيها الخشب والحطب والمخلفات الزراعيه كوقود - قد أدى إلى ارتفاع ملحوظ في الإصابة بأمراض العين والأنف والانسداد الرئوي المزمن والسرطان الانفي البلعومي .

ويصاب الاطفال عند تعرضهم لمثل هذا التلوث بالتهابات الشعب والالتهابات الرئويه الحاده بسبب ضعف أجهزتهم التنفسيه (يتنفس الإنسان البالغ حوالي 13متر مكعب من الهواء يوميا في حين يحتاج الطفل خاصه في سنوات عمره الأولى إلى كميات أكبر من الهواء تقدر بحوالي 26 متر مكعب من الهواء يوميا.

وبذا يكون الاطفال الصغار اكثر حساسيه لملوثات الهواء الداخلي والخارجي على حد سواء).

تأثير التلوث على طبقة الاوزون :

الاوزون غاز سام يتكون الجزيء منه من ثلاثة ذرات من الاكسجين . ويوجد الاوزون في طبقتي الجو السفلي (التروبوسفير) والعليا (الاستراتوسفير). ويتكون الاوزون في طبقات الجو القريبه من سطح الارض نتيجة التفاعلات الكيميائيه الضوئيه بين الملوثات المنبعثه من وسائل النقل - خاصه بين اكاسيد النيتروجين والهيدروكدربونات - عندما يتكون الضباب الدخاني الذي سبق ان اشرنا اليه ، وفي هذه الحاله يعتبر الاوزون من الملوثات الخطره على صحة الانسان والاحياء الاخرى . خاصه النباتات.

اما في طبقات الجو العليا (الاستراتوسفير) فيتكون الأوزون من التفاعلات الطبيعيه بين جزيئات الاكسجين وذراته التي تنتج من انشطارهذه الجزيئات بفعل الاشعه فوق البنفسجية.

وفي نفس الوقت تتفكك جزيئات الأوزون الى جزيئات وذرات من الاكسجين بامتصاص الاشعه فوق البنفسجيه ذات الموجة الاطول والتي تعرف باسم الاشعه فوق البنفسجيه ب.

وهذه التفاعلات المستمره توجد في حالة توازن - أي إن الأوزون يتكون ويتفتت بفعل الأشعة فوق البنفسجية بصورة طبيعية متوازنة تحافظ على تركيزه في طبقات الجو العليا على ارتفاع بين 25 و 40 كيلو متر فيما يعرف بطبقة الاوزون وفيها لا يتعدى متوسط تركيز الاوزون اكثر من عشرة اجزاء في المليون حجما من الهواء.

وتعد طبقة الأوزون ضرورية لحماية الحياة على سطح الأرض فهي تعمل كمرشح طبيعي يمتص الاشعه فوق البنفسجيه - ب التي تدمر الكثير من اشكال الحياه و تلحق اضرارا بالغه بصحة الانسان .

ومع بداية السبعينيات بدأ الاهتمام بأثر بعض المركبات الكيميائية المنبعثة من نشاطات الإنسان على طبقة الأوزون.

فقد وجد إن أكاسيد النيتروجين تقوم بدور حافز يسرع من تفتت جزيئات الأوزون وبذا يخل من التوازن الطبيعي الذي أشرنا إليه عالية. وفي عام 1974 وجد أيضا أن عددا من المركبات الكلوروفلوروكربون (بعضها معروف صناعيا باسم الفريون) تقوم بنفس الدور ولكن بقوة أكبر وتؤدي إلى سرعة تفتت جزيئات الأوزون.

ونظرا لزيادة انتاج هذه المركبات واستخدامها كمواد مذيبه وفي صناعة الايروصولات (بخاخات المركبات المختلفه) وكذلك كمواد سائله في معدات التبريد وتكييف الهواء ... الخ ، بدا القلق من ان تزايد انبعاث هذه

المركبات في الهواء وصعودها الى الطبقات الجو العليا سوف يؤدي الى تآكل شديد في طبقة الأوزون.

بالإضافة إلى هذه المركبات وجد ان مركبات الهالون التي تستخدم في اطفاء الحرائق ورابع كلوريد الكربون وغيرها من مركبات الكلور والبروم لها أيضا تأثير حافزي في تدمير جزيئات الأوزون.

ومنذ حوالي عامين يثور جدل واسع بين العلماء حول نوعية وكمية المركبات الكيميائية المختلفه التي تصل لطبقة الاستراتوسفير والتي تؤثر فعلا في طبقة الأوزون .

فهناك فريق يرى أن الكلور الناتج من استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون هو جزء يسير إذا ما قورن بالكلور الناتج من عمليات طبيعية مختلفة (قدر البعض كمية الكلور المنبعث إلى الهواء نتيجة التبخر الطبيعي لمياه البحر بحوالي 600 مليون طن سنويا والكلور الناتج من ثورات البراكين بحوالي 804 مليون طن سنويا وكل هذا في مقابل 750.000 طن من الكلور الناتج من استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون).

وبالاضافه إلى هذا هناك جدل حول دور العوادم الناتجه من الطائرات التي تطير على ارتفاعات كبيرة (أي على مقربه من طبقة الاستراتوسفير) والتي تحتوي على كميات كبيرة من أكاسيد النيتروجين التي تقوم بدور حافز في تدمير جزيئات الأوزون .

من ناحية أخرى ثار جدل واسع في السبعينيات حول آثار برنامج الفضاء الامريكي (وغيره) على طبقة الاوزون حيث ان الوقود المستخدم في الصواريخ التي تحمل مركبات الفضاء هو من الوقود الصلب الذي ينتج عن احتراقه كميات كبيره من الملوثات المختلفه .

إن كميات الكلور التي تصل إلى الاستراتوسفير لا يمكن التقليل من شأنها وآثارها على طبقة الاوزون خاصه وان عدد رحلات المركبات الفضائيه يزيد عاما بعد عام لارسال اقمار صناعيه للاتصالات اوالاستكشاف ... الخ .

وفي دراسه حديثه اوضح فريق من العلماء ان القياسات التي اجريت في اسفل طبقة الاستراتوسفير في مايو 1993 اوضحت ان عملية تحطيم جزيئات غاز الاوزون تتوقف على التفاعلات بين عدد كبير من المركبات الموجوده ووجد ان شق ثاني اكسيد الهيدروجين مسئول عن 50بالمائة من تحطيم جزيئات الاوزون في حين ان الكلور مسئول عن 30بالمائة فقط وثاني اكسيد النيتروجين عن 20بالمائة الباقيه.

هل تآكلت طبقة الاوزون فعلا؟

بالرغم من التقدم العلمي الكبير في وسائل قياس الكميات الشحيحه من غاز الاوزون ما زال هناك تضارب واضح في نتائج الدراسات المختلفه المتعلقه بنقص الاوزون في طبقات الجو العليا. فقد اوضحت بعض الدراسات التي اجريت على نتائج الرصد في الفتره من 1969 الى 1988 انخفاض عمود الاوزون بحوالي 1.7-3بالمائة سنويا في نصف الكره الشمالي بين خطي عرض 30-64 شمالا.

ولكن الدراسات الحديثة التي قامت بها وكالة الفضاء الامريكيه أوضحت ان عمود الاوزون يتناقص بحوالي 0.26بالمائة سنويا بين خطي عرض 65 شمالا و 65 جنوبا.

ومؤخرا اوضحت عدة دراسات ان عملية قياس الاوزون يشوبها العديد من الاخطاء بسبب تداخل غازات اخرى-مثل اكاسيد الكبريت- في عمليات القياس وبذا وضعت علامات استفهام كبيره امام النتائج التي تقول ان عمود الاوزون قد تناقص على مستوى العالم.

من ناحية اخرى اظهرت عمليات رصد الاوزون في طبقات الجو العليا فوق القطب الجنوبي نقصا كبيرا في مستويات الاوزون.

وقد وصف هذا النقص الذي اكتشف عام 1984 بأنه ثقب في طبقة الاوزون. ولقد بينت الدراسات ان متوسط النقص في عمود الاوزون يتراوح بين 30-40 بالمائة على ارتفاع 15-20 كيلومتر فوق القطب الجنوبي . وقد تصل نسبة نقص الاوزون في بعض الارتفاعات الى 95بالمائة . واوضحت الدراسات ان هذا النقص في عمود الاوزون يحدث في فصل الربيع (سبتمبر-اكتوبر) ويتلاشى في الصيف (يناير- فبراير) .

وطبقا لبعضالتوقعات العلميه فإنه اذا استمر نقص الاوزون في ربيع القطب الجنوبي بمعدلاته الحاليه فإن الاوزون قد يتلاشى كليا بحلول عام 2005م .

من جهه اخرى اوضحت القياسات التي قامت بها مركبة الفضاء الروسيه ميتيور-3 ان مساحة ثقب الاوزون قد وصلت الى حوالي 24 مليون كيلومتر مربع فوق القطب الجنوبي عام 1994 . ويعزو البعض هذا الاتساع الى الظروف الجويه فوق القطب الجنوبي (ازدياد البروده) والى ثورة بركان بيناتوبو عام 1991 في الفلبين والتي دفعت بكميات كبيره من الرماد واكاسيد الكبريت إلى طبقات الجو العليا.

وهناك نظريات مختلفه لتفسير تكوين ثقب الاوزون ، بعضها يؤكد انها ظاهره جيوفيزيقيه طبيعيه بالدرجه الاولى (لان الثقب يتكون في فصل الربيع ويتلاشى في الصيف)، والبعض الاخر يؤكد انها نتيجة للتفاعل مع المركبات الكيميائيه المحتويه على الكلور والبروم .

وان التفاعلات تحدث في الشتاء بسبب البروده الشديده ومع حلول فصل الربيع يتضح نقص الاوزون (يظهر ثقب الاوزون).

آثار تآكل طبقة الاوزون على البيئة:

يؤدي انخفاض 1بالمائة في طبقة الاوزون الى زيادة الاشعه فوق البنفسجيه-ب التي تصل الى سطح الارض بنسبة 2بالمائة. وقد اثبتت الدراسات ان التعرض لمزيد من الاشعه فوق البنفسجيه يؤدي الى إحداث خلل في جهاز المناعة في جسم الانسان مما يزيد من حدوث واشتداد الاصابه بالامراض المعديه المختلفه كما يمكن ان تؤدي الزياده في مستويات الاشعه فوق البنفسجيه الى زيادةالاضرار التي تلحق بالعيون ولا سيما الاصابه بالمياه البيضاء.

وقد يؤدي هذا الى زيادة عدد الاشخاص المصابين بالعمى بنحو 100000 شخص في السنه على مستوى العالم . وبالاضافه الى ذلك يتوقع ان يؤدي كل انخفاض بنسبة 1بالمائة في الاوزون الى ارتفاع في حالات الاصابه بسرطان الجلد يقدر بحوالي 3بالمائة (اي زياده تقدر ب 50000 حاله كل عام على مستوى العالم).

من جهه اخرى اثبتت التجارب المعمليه ان الزياده في مستويات الاشعه فوق البنفسجيه لها تأثيرات ضاره على عدد كبير من النباتات ومن بينها بعض المحاصيل مثل الخضراوات وفول الصويا و القطن .

وقد ينطوي هذا على آثار خطيره لانتاج الاغذيه في المناطق التي تعاني بالفعل نقصا في مواردها الغذائيه .

الاجراء الوقائي:

في ضوء هذه المعلومات عن احتمال حدوث تآكل في طبقة الاوزون اتخذ المجتمع الدولي إجراءا وقائيا بوضع اتفاقية فيينا لحماية طبقة الاوزون عام 1985 . التي تنص على تبادل المعلومات والبحوث ونتائج الرصد لحماية صحة الانسان والبيئه من الآثار السلبيه التي قد تنتج عن تآكل طبقة الاوزون .

وفي عام 1987 تم التوقيع على بروتوكول مونتريال الذي وضع جدولا زمنيا للخفض من إنتاج واستهلاك مركبات الكلوروفلوروكربون والهالون التي تحفز من تآكل طبقة الاوزون .

وفي عام 1990 تم تعديل بروتوكول مونتريال لمنع انتاج واستهلاك هذه المركبات بحلول عام 2000 ووضع جدول زمني لمنع انتاج واستهلاك مركبات اخرى مثل رابع كلوريد الكربون .

كما ادرجت جيمع البدائل المؤقته لمركبات الكلوروفلوروكربون في قائمة منفصله بحيث يمنع استخدامها خلال الفتره من عام 2020 الى عام 2040 .

وفي نهاية عام 1992 اتفقت الدول على الاسراع في منع انتاج واستخدام جميع هذه المركبات قبل عام 2000 . ولكن في عام 1993 اعدت بعض الدول الاوروبيه قائمة بإستخدامات ضروريه ترى انه لا يمكن الاستغناء فيها عن بعض مركبات الكلوروفلوروكربون (مثل بعض الرذاذات لعلاج حالات الربو) او عن الهالونات (بعض اجهزة الاطفاء على الطائرات او في القطارات).

تطالب هذه الطول بإستثناء هذه الاستخدامات من المنع الذي نص عليه بروتوكول مونتريال . ولكن في الاجتماع الاخير لدول بروتوكول مونتريال الذي عقد في اكتوبر w499 تمت الموافقه على ثلاثة إستثناءات فقط : الاستخدام في رذاذ ادوية الربو ، معايره بعض الاجهزه ، وعمليات تنظيف اجهزة مركبات الفضاء.

احتمالات تغير المناخ :

لا تصل اشعة الشمس التي تسقط على الغلاف الجوي كلها الى سطح الارض اذ ينعكس حوال 25بالمائة من هذه الاشعه الى الفضاء ويمتص حوالي 23بالمائة اخرى في الغلاف الجوي نفسه . وهذا معناه ان 52بالمائة فقط من اشعة الشمس تخترق الغلاف الجوي لتصل الى سطح الارض .

ومن هذه النسبة الاخيره نجد ان 6بالمائة ينعكس عائدا الى الفضاء بينما يمتص الباقي (46بالمائة) في سطح الارض ومياه البحار ليدفنها وتشع هذه الاسطح الدافئه بدورها الطاقه الحراريه التي اكسبتها على شكل اشعه تحت حمراء ذات موجات طويله .

ونظرا لأن الهواء يحتوي على بعض الغازات تركيزات شحيحه (مثل ثاني اكسيد الكربون والميثان وبخار الماء) من خواصها عدم السماح بنفاذ الاشعه تحت الحمراء فإن هذا يؤدي الى احتباس هذه الاشعه داخل الغلاف الجوي وتعرف هذه الظاهره بإسم " الاحتباس الحراري" او الاثر الصوبي ولولاه لانخفضت درجة حرارة سطح الارض بمقدار 33 درجه مئويه عن مستواها الحالي - اي هبطت الى دون تجمد المياه - ولأصبحت الحياة على سطح الارض مستحيله.

ويعد غاز ثاني اكسيد الكربون هو غاز الاحتباس الحراري الرئيسي . و تتوقف تركيزاته في الهواء على الكميات المنبعثه من نشاطات الانسان خاصه من احتراق الوقود الحفري (الفحم و البترول والغاز الطبيعي) ومن ازالة النباتات خاصه الغابات الاستوائيه التي تعتبر مخزنا هائلا للكربون .

كما تتوقف تركيزات ثاني اكسيد الكربون في الهواء على معدلات ازالته وامتصاصه في البحار وفي الغطاء النباتي على سطح الارض فيما يعرف بالدوره الجيوكيميائيه للكربون - والتي تحدث توازنا في تركيزات الكربون في الهواء .

ولقد اوضحت الدراسات المختلفه ان هذا التوازن قد اختل نتيجة لنشاط الانسان المتزايد .

ففي عصر ما قبل الصناعة (عام 1750-1800) كان تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في الهواء حوالي 280 جزءا في المليون حجما. اما الان فيقدر

هذا الركيز بحوالي 353 جزءا في المليون ، اي ارتفع بحوالي 25بالمائة. وتتزايد تركيزاته بمعدل يقدر بحوالي 0.5بالمائة سنويا .

وبالإضافة إلى غاز ثاني اكسيد الكربون وجد إن هناك عددا من الغازات الاخرى لها خصائص الاحتباس الحراري واهم هذه الغازات هي الميثان الذي يتكون من تفاعلات ميكروبيه في حقول الارز وتربية الحيوانات المجتره ومن حرق الكتله الحيويه (الاشجار والنباتات ومخلفات الحيوانات).

وبالاضافه الى الميثان هناك غاز اكسيد النيتروز (يتكون ايضا من تفاعلات ميكروبيه تحدث في المياه و التربه) ومجموعة غازات الكلوروفلوروكربون (التي تتسبب في تآكل طبقة الاوزون وسبق الاشاره اليها عاليه) واخيرا غاز الاوزون الذي يتكون في طبقات الجو السفلى .

وحيث انه من المتعذر اجراء دراسه مباشره للتأثير الناجم عن تراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي فقد وضعت خلال العقدين الماضيين طائفه من النماذج الرياضيه للتنبؤ بما قد يحدث .

ولقد اوضحت النماذج الحديثه انه لو تضاعفت تركيزات غاز ثاني اكسيد الكربون في الغلاف الجوي عن معدلها في عصر ما قبل الصناعه فإن هذا سيؤدي الى رفع درجة الحراره على سطح الارض بمتوسط يتراوح بين 15-45 درجه مئويه خلال المائة عام القادمه .

وبينت دراسة فريق الخبراء الحكومي الدولي عام 1990 انه اذا استمر انبعاث غازات الاحتباس الحراري بمعدالتها الحاليه فمن المحتمل ان ترتفع درجة حرارة العالم من 2-5 درجات مئويه في عضون القرن المقبل (الاحتمال الاكبر هو 3 درجات مئويه).

وقد اثار عدد متزايد من العلماء الشك في صلاحية النماذج التي استخدمت لتقديرها ارتفاعات درجات الحراره ،حيث ان معظمها قد تجاهل الاثار المترتبه على وجود بخار الماء و الغبار واكاسيد الكبريت في الهواء ، فكل

منها له اثره على رفع او خفض درجات الحراره . فمثلا في اعقاب ثورة بركان بيناتوبو في الفلبين عام 1991 تكون حول الارض حزام عريض من الغبار الناعم ورذاذ حامض الكبريتيك وغطى هذا الحزام نحو 40بالمائة من سطح الارض .

وقدرت الدراسات العمليه انه نتيجة لذلك سوف تنخفض درجة حرارة الجو بمعدل 0.5 درجه مئويه لمدة تتراوح من عامين الى خمسة اعوام والواقع ان درجات الحراره سجلت انخفاضا بمثل هذا المعدل منذ عام 1992.

وبالاضافه الى ذلك ذكر بعض العلماء ان النماذج التي استخدمت حتى الان تجاهلت بعض الظواهر الطبيعيه . فمثلا هناك تغيرات في الحراره ومعدلات سقوط الامطار تحدث في بعض المناطق نتيجة للتغيرات في نشاط الشمس خلال دورة الشمس التي تستمر عاده ما يقرب من 11 عاما .

وفي دراسة حديثه قدمت للمؤتمر العربي للطاقه الذي عقد عام 1994 ذكر ممثل المجموعه الاوروبيه ان التوقعات هي ان ترتفع درجة حرارة الجو بحوالي 1.5 درجه مئويه فقط وليس 3 درجات كما بينت دراسة فريق الخبراء الحكومي التي سبق الاشاره اليها .

ولقد كشفت دراسة جديده اجريت في جامعة كولورادو الامريكيه ان تركيزات اول اكسيد الكربون والميثان واكسيد النيتروز قد انخفضت منذ عام 1992 (وهي غازات احتباس حراري) . اما ثاني اكسيد الكربون فقد استقرت تركيزاته عند مستوى عام 1992.

ماذا اذا ارتفعت درجة حرارة الجو ؟

تتوافراليوم ادله توضح ان ارتفاع درجة حرارة الجو وما سيصحبه من تغيرات مناخيه سيكون له اثر كبير على النظم البيئيه على سطح الارض ، يرى البعض انها قد تكون مفيده ويرى البعض الاخر انها ستكون ضاره .

فمثلا بينما قد تزيد انتاجية بعض الغابات والمحاصيل فإن البعض الاخر قد تتدهور انتاجيته . كذلك بينما قد تزيد الامطار في بعض المناطق في

العالم فإنها قد تشح في بعض المناطق الاخرى - خاصه في المناطق القاحله وشبه القاحلة - مسببة مشاكل كبيرة في موارد المياه .

بالاضافه الى ذلك يقول البعض ان ارتفاع درجات الحراره في العالم سيعجل بإرتفاع سطح البحر (حوالي 20 سم بحلول عام 2030 و 65 سم في نهاية القرن المقبل) وان هذا الارتفاع سيغرق بعض الجزر المنخفضه والمناطق الساحليه وسيؤدي الى تشريد الملايين من البشر والى خسائر اقتصاديه واجتماعيه فادحه .

ففي الهند مثلا قدر ان حوالي 5700 كيلومتر مربع من المناطق الساحليه سوف تتعرض للغرق مما سيؤدي الى هجرة 7.1 مليون شخص والى خسائر ماديه قدرت بحوالي 50 بليون دولار. وفي فيتنام قدرت الخسائر التي قد تنجم عن ارتفاع سطح البحر بحلول عام 2070 بحوالي 2 بليون دولار . في حين ان البعض الاخر يقول ان ما سيحدث هو انخفاض في سطح البحر واحتمال لعصر جليدي جديد .

هل تغير مناخ العالم فعلا ؟

ذكرنا من قبل ان تركيزات غاز ثاني اكسيد الكربون (غاز الاحتباس الحراري الرئيسي) قد ارتفعت من 280 جزء في المليون الى 353 جزء في المليون فهل ادى هذا الى ارتفاع في حرارة الجو ؟

تشير التحليلات التفصيليه لدرجات الحراره خلال المائة سنه الماضيه الى ان متوسط درجة حرارة العالم قد ارتفع من 0.3 الى 0.6 درجة مئويه وان هذا يتفق مع نتائج النماذج الرياضيه التي استخدمت لتحليل زيادة ثاني اكسيد الكربون في الغلاف الجوي .

ولكن يجمع العملاء على ان هذه الزياده هي في حدود التغيرات الطبيعيه . التي تحدث للمناخ وبذا لا يمكن اعتبارها زيادة حقيقيه خاصه وان التحليل المفصل لدرجات الحراره خلال المائة سنه الاخيره يوضح انه كانت

هناك فترات انخفضت فيها الحراره عن معدلاتها (من 1950-1960 - 1965 - 1975 مثلا).

الاجراء الوقائي :

كإجراء وقائي تم التوقيع اثناء مؤتمر قمة الارض في ريودي جانيرو 1992 على معاهدة المناخ الدوليه التي بمقتضاها تعمل الدول - اختياريا - على خفض انبعاث غازات الاحتباس الحراري ، خاصه ثاني اكسيد الكربون ، بحلول عام 2000 ، الى مستويات عام 1990 ولقد بدأت بالفعل بعض الدول المتقدمه في ترشيد استخدام الطاقه الحفريه (خاصة الفحم والبترول).

واقترحت دول اخرى فرض ضريبة سمية باسم ضريبة الكربون على استهلاك البترول ، ولكن اثارت هذه الضريبه جدلا واسعا بالنسبه لآثارها الاقتصاديه البعيدة المدى ، خاصه على الدول المنتجه للبترول، لأن موضوع احتمال ارتفاع درجة حرارة الجو ما زال غير مؤكدا.

وفي دراسة حديثة لوكالة الطاقه الدوليه ذكر ان ضريبة الكربون ليست الطريقه المثلى للحد من انبعاث ثاني اكسيد الكربون وان الطريقه العمليه هي رفع كفاءة استخدام الطاقه (ترشيد استخدام الطاقه).

فالطريقه الاخيره يمكن ان تؤدي الى تثبيت تركيزات ثاني اكسيد الكربون عند مستوياته عام 1990 بحلول عام 2010 .

وقالت وكالة الطاقه انه حتى لو فرضت ضريبة قدرها 36 دولار على برميل النفط (يدورالجدل حاليا حول ضريبة قدرها 10 دولار على البرميل) فإن هذا سوف يؤدي الى زيادة نسبة ثاني اكسيد الكربون في الهواء بمعدل 36بالمائة عن مستواه في عام 1990 بحلول عام 2010 ، وتجدر هنا الاشاره الى ان الدول الصناعيه (امريكا الشماليه/ الاتحاد السوفيتي سابقا/ غرب أوروبا/ اليابان/ استراليا) التي يبلغ تعداد سكانها 20بالمائة من سكان العالم هي أكبر منتج لغاز ثاني اكسيد الكربون (59 بالمائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العالم) وتتصدر الولايات المتحده الامريكيه هذه الدول بنسبة قدرها 23 بالمائة.

سبل الحد او التقليل من

ملوثات الهواء

سن القوانين والتشريعات والمواصفات التي تحد من تلوث الهواء والبيئة الخارجية والداخلية، مثال ذلك القانون الاتحادي لحماية البيئه وتنميتها، وقانون الوقايه من الاشعاع، والمواصفات الخاصه بالجازولين (البنزين) الخالي من الرصـــاص، والتشريعات والمواصفات الخاصه بالنظافه العامة والادارة السليمه للنفايات، وبجودة ونوعية الهواء في البيئه الخارجيه والهواء الداخلي، وبتقييم الأثر البيئي للمشاريع والمنشآت الصناعيه والزراعيه والتجاريه وغيرها، وبالحدود المسموح بها من الانبعاثات الغازيه وغير الغازيه (الغبار والاتربة والأبخرة وغيرها).

التخطيط العمراني والبيئي السليم للمدن والقرى، بما في ذلك انشاء شبكات للصرف الصحي، وشق الطرق الواسعه لتفادي الاختناقات المرورية، وتخصيص مناطق صناعيه بعيده عن المناطق السكنية.

رصد ملوثات الهواء المختلفة مثل العوالق الجوية، وثاني أكسيد الكبريت، وأكاسيد النتروجين، والهيدروكربونات الكلية، وأول أكسيد الكربون، وغاز الميثان، والهيدروكربونات غير الميثانية، والأشعه فوق البنفسجية، وغاز الأوزون، والرصاص، والرياح (سرعة واتجاه)، والحرارة والرطوبة، والأمونيا، وأبخرة الأحماض والمذيبات العضويه وغيرها.

الرقابه على المنشآت الصناعيه والزراعيه واية مصادر أخرى للتلوث، والزام تلك المنشآت والمصادر باتباع اساليب ونظم الانتاج النظيف وبعدم السماح بتسرب ملوثات الهواء للبيئه المحيطه بما يتعدى الحدود المسموح بها الرقابة على المواد المستنزفه لطبقة الأوزون مثل الايروسولات والكلوروفلوروكربون ، واكاسيد النتروجين وغيرها .

التخلص السليم من النفايات الصلبة والسائلة، وبالتالي الحد من الانبعاثات الغازية الضارة التي قد تنجم عن دفن النفايات أو حرقها أو معالجتها وإعادة تدويرها.

التقليل من استخدام مبيدات الافات في الاغراض الزراعيه وفي مكافحة الحشرات والقوارض في المناطق السكنيه ، واستخدام بدائل اقل ضررا" على الصحه العامه والبيئه .

التوسع في زراعة الحدائق والمتنزهات والاشجار والشجيرات والمسطحات الخضراء داخل المدن وخارجها لما لها من دور هام في تنقية الهواء من الملوثات العالقه به، وفي تحسين وتجميل البيئه والوسط المحيط .

نشر الوعي البيئي لدى افراد المجتمع وحثهم على التعاون مع البلديات وغيرها من الجهات الحكوميه وغير الحكومية المعنيه من اجل المحافظة على سلامة الهواء ونقائه... فالهواء النقي يعني بيئه سليمه ، والبيئه السليمه تعني صحه سليمه لنا ولأجيالنا القادمه .

المفاعلات النووية

آلات حرب تنتج طاقة

مولدات تعمل بفرق درجات الحرارة

التقدم التكنولوجي هو سعى العلم دائما للتطور بـحثا عن المزيد من رفاهية الإنسان بأقل تكلفه ممكنة مع الحفاظ على البيئة مـن حولنـا نظيفة.

ومع بداية الألفية الجديدة تدخل المولدات الكهربائية عصرا جديدا بنوع جديد من المولدات (Generators) التي تعمل على توليد الكهرباء مباشرة من الطاقة الحرارية، مما يجعل هذه المولدات الأعلى كفاءة و الأكثر حفاظا على البيئة، وكذلك الأفضل اقتصاديا على المدى الطويل.

تصور أنك استيقظت يوما ولم تجد كهرباء في العالم تخيل كيف يمكن أن تكون شكل الحياة بدون الكهرباء؟!

هذا الهاجس هو الذي يقلق مضاجع العلماء ويجعلهم يبحثون دائما عن الطاقة الكهربائية من مصادر جديدة.

فالطاقة الكهربائية لها مصادر تقليدية، فإذا كنت مثلا من سكان المدن فأنت تحصل على الطاقة الكهربية من خلال الشبكات الرئيسية (Basbar) وهذه الشبكة تتغذى بالكهرباء من مجموعة من محطات توليد الطاقة الكهربائية، وهناك أنواع مختلفة من المحطات مثل المحطات البخارية (Steam Power Plant) والمحطات الغازية Gas) (Turbine، وهذان النوعان من المحطات هما الأكثر شيوعا واستخداما في العالم كله.

وفى هذين النوعين من المحطات يتم تمرير بخار الماء-في المحطات البخارية- أو ناتج احتراق الغازات -في المحطات الغازية- على توربينات (Turbine) فتدور الريش داخل التوربينة وتدور معها عمود الإدارة المثبت مع

هذه الريش وتستخدم طاقة دوران هذا العمود في قطع خطوط فيض المغناطيس المثبت داخل مولد.

والطاقة الكهربائية صديقة الإنسان والبيئة وذلك لأنها طاقه نظيفة لا ينتج عنها أي ملوثات ولكن ينتج من المحطات نفسها ملوثات كثيرة وذلك من نواتج حرق الوقود للتسخين أو لاستخدام نواتجه في تدوير التوربينات.

وهناك صور أخرى لتوليد الكهرباء أكثر محافظه على البيئة مثل توليدها باستخدام مساقط المياه.

ويعتبر السد العالي أكبر مثال حي يستخدم مساقط المياه في توليد الكهرباء.

وإذا كنت في مكان لا يمكن أن تصل إليه امتداد الشبكات الرئيسية فإنه يمكنك الحصول على الكهرباء من تحويل صور أخرى من الطاقة مثل طاقه المد و الجذر وطاقه حركه الأمواج وطاقه الرياح وأخيرا الطاقة الشمسية.

وعند تحليل ما سبق مره أخرى لوجدت أن اغلب صور الحصول الكهربائية يتم من طاقات ميكانيكية.

فمثلا في المحطات البخارية والغازية وأيضا مساقط الماء يتم الحصول على الكهرباء من دوران التوربينات ، أما استخدام المد والجذر وحركه الأمواج والرياح فهو استغلال لطاقتهم الحركية في تحريك أجزاء ميكانيكية ثم الحصول منها على الكهرباء.

ومن المعروف أنه بوجود أجزاء ميكانيكية في أي جهاز هذا يقلل من كفاءته كثيرا نظرا لضياع الكثير من الطاقة خلال احتكاك وتبريد الأجزاء المتحركة،ولهذا كان الاهتمام بالطاقة الشمسية حيث يتم تحويل الطاقة الضوئية للشمس إلى طاقه كهربيه مباشرة مما يجعلها عالية الكفاءة ولكن تكنولوجيا الخلايا الضوئية مازال مرتفع التكلفة.

ولكن كل صور الحصول على الطاقة الكهربية التي سبق ذكرها تفترض عدم تنقل الإنسان من مكان إلى آخر وذلك لأنه لابد من بناء محطات كبيره لا يمكن تحريكها مع تنقل الإنسان.

هذا السبب الأخير هو الذي جعل العلماء يتجهون بتفكيرهم إلى تصنيع مولدات تتنقل مع الإنسان أينما ذهب(portable generators) وكان نتاج البحث نوعان من المولدات أولهم يعمل بحرق الوقود خلال محرك يشبه محرك السيارة والحصول على الطاقة الميكانيكية ثم الحصول منها على الكهرباء ، وهذا النوع هو الأكثر شيوعا واستخداما لرخص سعره ولكن ينتج عنه العديد من الملوثات الهيدروكربونية (HC) وكذلك الملوثات النيتروجينية(Nox) وذلك من حرق الوقود ويظل أيضا هذا النوع منخفض الكفاءة لما يحتوى عليه من أجزاء ميكانيكية .

أما النوع الثاني من المولدات فهي التي تنتج الطاقة الكهربية مباشرة من الطاقة الحرارية دون الحاجة إلى أجزاء ميكانيكية.

وعلى الرغم من أن هذه التكنولوجيا مازالت في مهدها الأول إلا إنها احتلت مكانة كبيرة وأصبحت واسعة الانتشار في مجموعه من شركات البترول العالمية .

وتحتوي هذه المولدات على ثلاث أجزاء أساسية ، الأول هو الجزء الساخن ويتم تسخينه بحرق الغاز الطبيعي أو غاز البروبان (C_3H_8) وتصل درجة حرارته إلى حوالي (C°540) والثاني هو الجزء البارد وتصل درجة حرارته إلى (140°C) ويتم تبريده عن طريق تعريضه للهواء الجوي أي أنه يفقد الحرارة بالإشعاع.

أما الجزء الثالث فهو العمود الحراري (thermopile) وهو الجزء الفعال و أساس هذه التكنولوجيا وهو عبارة عن جهاز مصنع من مادة معينه

وهذه المادة لها خاصية فيزيائية وهى إصدار نبضات كهربية (signal) نتيجة لفرق درجات الحرارة الذي يشعر بها الجهاز بين طرفيه .

كان يستخدم هذا العمود الحراري(thermopile) سابقا في أجهزة قياس درجات الحرارة الرقمية (. (digital

وعند توصيل مجموعه من أشباه الموصلات (semi-conductors) بهذا العمود الحراري يمكن الحصول على فرق جهد وكذلك تيار مستمر(. (DC

ويستخدم هذا التيار المستمر في العديد من الاستخدامات مثل تشغيل أجهزة الاتصال لمواقع شركات البترول في الصحراء وكذلك في تشغيل المضخات وأجهزة لحام الأنابيب في شركات نقل الغازات البترولية(pipeline) وفي العديد من الاستخدامات المختلفة .

وتصل الطاقة الخارجة من هـذا النـوع مـن المـولدات إلى حوالـي (5000 watt) وهو أفضل من النوع الأول من المولدات المتحركة في:

1- أكثر نظافة وسلامه على البيئة لانخفاض العوادم الناتجة

2- يستخدم في جميع أنواع المناخ وظروف الطقس المختلفة

3- له كفاءة عالية لعدم وجود أجزاء متحركة

4- يعيش إلى أكثر من 20 عام

5- يحتاج في الصيانة إلى ساعة أو أثنين في العام ولهذا هو أكثر اقتصادية على المدى الطويل.

ويستخدم هذا النوع من المولدات حاليا في كبرى شركات البترول وشركات الغازات البترولية وأنابيب نقل الغازات حول العالم مثل :

1- أمكو للأنابيب (الولايات المتحدة) 1-Amoco pipeline (u.s.)

2- نوفا للغازات (كندا) 2- Nova gas (Canada)

3- سيكوان للبترول (الصين) 3- Sichuan oil (china)

4- شركة SSGC (باكستان)

5- شركة TGN (الأرجنتين)

والآن أطلق لخيالك العنان أينما ذهبت ستجد الكهرباء صديقة الإنسان والبيئة معك في كل مكان.

النواة (نواة الذرة) هى مركز الذرة. تتكون النويات من بروتونات، ونيوترونات. عدة البورتونات في نواة الذرة يطلق عليه العدد الذري، ويحدد أي عنصر له هذه الذرة. فمثلا النواة التى بها بروتون واحد (أى النواة الوحيدة التى يمكن أن لا يكون بها نيوترونات) من مكونات ذرة الهيدروجين، والتي بها 6 بروتونات، ترجع للعنصر كربون، أو التى بها 8 بروتونات أكسجين.

يحدد عدد النيورتونات نظائر العنصر. عدد النيوترونات والبروتونات متناسب، وفى النويات الصغيرة يكونا تقريبا متساويين، بينما يكون في النويات الثقيلة عدد كبير من النيوترونات. والرقمان معا يحددا النيوكليد (أحد أنواع النويات).

البروتونات والنيوترونات لهما تقريبا نفس الكتلة، ويكون عدد الكتلة مساويا لمجموعهما معا، والى يساوى تقريبا الكتلة الذرية. وكتلة الإلكترونات صغيرة بالمقارنة بكتلة النواة.

نصف قطر النوكليون (نيترون أو بروتون) يساوي 1 fm (فيمتو متر = 10-15 m). بينما نصف قطر النواة، والذى يمكن أن يكون تقريبا الجذر التربيعي لعدد الكتلة مضروبا في 1.2 fm، أقل من 0.01بالمائة من قطر الذرة. وعلى هذا تكون كثافة النواة أكثر من تريليون (1012) مرة من الذرة ككل. ويكون لواحد مللي متر مكعب من مادة النواة، لو تم ضغطه، كتلة تبلغ 200، 000 طن. النجم النيتروني يتكون من مثل هذا التصور.

وبالرغم من ان البروتونات الموجبة الشحنة يحدث بينها وبين بعضها تضاد كهرمغناطيسي، فإن المسافة بين النيوكلونات تكون صغيرة بدرجة كافية لأن يكون التجاذب القوي (والذى تكون أقوى من القوى الكهرمغناطيسية ولكن تقل بشدة مع بعد المسافة) غالب عليها. (وتكون قوى الجاذبية مهملة، لكونها أضعف 1036 من التضاد الكهرمغناطيسي).

كان اكتشاف الإلكترون أول إشارة على أن الذرة لها بناء داخلي. وهذا البناء كان تصوره المبدئي طبقا "لكعك الزبيب" أو سكل بودنج الخوخ، والذى فيه تكون الإلكترونات الصغيرة، السالبة الشحنة مغمورة في كرة كبيرة تحتوى على الشحنات الموجبة.

وقد اكتشف إيرنست رذرفورد وماردسون، في عام 1911 عند إجراء تجربتهم الشهيرة تجربة رقاقة الذهب، أن جسيمات ألفا من الراديوم كمصدر كانت تتشتت للخلف عند توجيهها على رقاقة الذهب، والذى أدى إلى تقبل نموذج بور، الشكل الكوكبي الذى تدور فيه الإلكترونات حول النواة بنفس الطريقة التى تدور فيها الكواكب حول الشمس.

يمكن للنويات اليقيلة أن تحتوى على مئات من النيوكلونات (النيوترونات والبروتونات)، والذى يعنى أنه ببعض التقريب يمكن معاملتها على أنها ميكانيكا تقليدية، أكثر من كونها ميكانيكا كمية. وفى نموذج نقطة السائل الناتج، تكون النويات لها طاقة ناتجة جزئيا من التوتر السطحي، وجزئيا من التضاد الكهربي للبروتونات. ويستطيع نموذج نقطة السائل إعادة إنتاج ظواهر عديدة للنواة، متضمنة الإتجاه العام لطاقة الترابط بالنسبة إلى عدد الكتلة، وأيضا ظاهرة الإنشطار النووي.

وعموما، بالنظر لتركيب هذه الصورة التقليدية، فإن تأثيرات ميكانيكا الكم، والتى يمكن أن توصف بإستخدام نموذج الغلاف النووي، تم تطويرها كثيرا بمعرفة ماريا جيوبريت-ماير. النواة التى لها عدد معين من النيوترونات والبروتونات (الرقم السحري 2، 8، 20، 50، 82، 126، ......) تكون بالتحديد ثابتة، لأن أغلفتها تكون ممتلئة.

وحيث أن بعض النويات تكون ثابتة أكثر من الأخرى، فإنه يتبع ذلك أن الطاقة يمكن أن تنطلق من التفاعلات النووية. مصدر طاقة الشمس الإنصهار النووي، والذى فيه تصطدم نويتين ويتحدا لإنتاج نواة أكبر. العملية العكسية هى الإنشطار النووي، والتى تمد مصانع الطاقة النووية

بالطاقة. وحيث أن طاقة الترابط لكل نيوكلون هى كحد أقصى للنواة المتوسطة (تقريبا الحديد)، فإن الطاقة تنطلق إما بإندماج النويات الخفيفة، أو بإنشطار النويات الثقيلة.

العناصر حتى الحديد تتكون في النجوم خلال تسلسل مراحل الإنشطار، مثل سلسلة بروتون-بروتون، دورة CNO، وعملية ألفا-الثلاثية. وإرتقاء العناصر الأثقل يتكون خلال نشوء النجوم. وحيث ان ذروة طاقة الترابط لكل نيوكلون تكون تقريبا حول الحديد، فإن الطاقة تنتج فقط للعمليات الإنشطار تحت هذه النقطة. وتكوين النويات الأثقل يتطلب طاقة، وعلى ذلك فإن إمكانية حدويها خلال انفجارات السوبرنوفا والتى يتم إطلاق كميا هائلة من الطاقة فيها.

التفاعلات النووية تحدث بطريقة طبيعية على الأرض، وفى الواقع هى شائعة الحدوث. وتتضمن إضمحلال ألفا، وإضمحلال بيتا، كما أن النويات الثقيلة مثل اليورانيوم يمكن أن يحدث لها أيضا إنشطار. كما أن هناك مثل معروف لإنشطار نووي طبيعي، والذى حدث في أوكلو، الجابون، أفريقيا منذ 1.5 بليون سنة.

وكثير من الأبحاث في الفيزياء النووية تتضمن دراسة النواة تحت الظروف القصوى مثل الدوران وطاقة الإثارة. كما أن النواة يمكن أن يكون لها أشكال غريبة (تشبه كرة قدم أمريكية)، أو نسبة نيوترن إلى بروتون عجيبة. ويمكن للتجارب تصنيع مثل هذه النويات بإستخدام الإندماج النووي الذى تم حثه، أو تفاعلات نقل النوكليون، بإستخدام شعاع أيوني من معجل جسيمات.

الشعاع الذى يكون له طاقة أكبر يمكن أن يستخدم لعمل نواة في درجات الحرارة العالية، وهناك علامات أن هذه التجارب قد انتجت إنتقال حالة من حالة النواة العادية إلى حالة جديدة، بلازما كوارك-جلوين، وفيها تمتزج الكوارك ات مع بعضها البعض، عن كونها مفصولة في ثلاثيات كما هم في النيوترونات والبروتونات.

خصائص النواة Properties of Nuclei

مصطلحات

العدد الذري :Atomic Number : Z: عدد البروتونات في نواة ذرة العنصر ويساوي عدد الالكترونات التي تدور حول نواة العنصر .

العدد الكتلي : Mass Number : A : مجموع عدد البروتونات والالكترونات في نواة ذرة العنصر أو عدد النيوكليونات في نواة ذرة العنصر

النظائر : Isotopes : نوى ذرات لعنصر معين لها نفس عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات .

وحدة الكتل الذرية atomic mass unit : وحدة لقياس كتل الجسيمات النووية تساوي 1/ 12 من كتلة نظير الكربون C^{12}

حساب الطاقة التي تكافئ وحدة الكتل الذرية

حسب معادلة اينشتين في تكافؤ الكتلة والطاقة

$E_R = m\,c^2 = (\,1.660540 \times 10^{-27}\ Kg\,)\ 2.99792 \times 10^{8}\ m/s\,)^2\ \ (E = 14.924143 \times 10^{-11}\ J$

وبالتحويل الى الكترون فولت

E= 931.494 Mev

في بعض المراجع العلمية يعبر عن وحدة الكتل الذرية على هذا الشكل :u = 931.494 MeV/C^2

حجم النواة

من تجربة التشتت لرذرفورد استنتج أن معظم الذرة فراغ وأن كتلة الذرة تتركز جزء كروي سماه رذرفورد النواة واستنتج أن نصف قطر النواة لا يتجاوز : 10-14 m

تستخدم وحدة الفيمتومتر لقياس الأطوال في الفيزياء النووية

بنية الذرة ATOMIC STRUCTURE

النماذج الذرية

1- نموذج دالتون
2- نموذج طومسون
3- نموذج راذر فورد
4- نموذج بور
5- النظرية الذرية الحديثة

نموذج دالتون

1- تتألف المادة من دقائق صغيرة جدا لا تتجزأ تسمى الذرات.

2- تتشابه ذرات العنصر الواحد وتتساوى في الكتلة بينما تختلف ذرات العناصر المختلفة .

3- تتفاعل ذرات العناصر مع بعضها بنسب ثابتة لتشكيل المركبات .

نموذج طومسون

1- الذرة كرة مصمتة موجبة الشحنة

2- تتخلل الالكترونات السالبة الذرة (كما تتخلل البذور ثمرة البرتقال.

3- الذرة متعادلة كهربائيا.

نموذج راذرفورد

1- الذرة تشبه المجموعة الشمسية (نواة مركزية يدور حولها على مسافات شاسعة الالكترونات سالبة الشحنة)

2- الذرة معظمها فراغ (لأن الذرة ليست مصمتة وحجم النواة صغير جدا بالنسبة لحجم الذرة)

3- تتركز كتلة الذرة في النواة (لأن كتلة الالكترونات صغيرة جدا مقارنة بكتلة مكونات النواة من البروتونات والنيوترونات)

4- يوجد بالذرة نوعان من الشحنة (شحنة موجبة بالنواة وشحنات سالبة على الالكترونات

5- الذرة متعادلة كهربيا لأن عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) يساوي عدد الشحنات السالبة (الالكترونات).

6- تدور الالكترونات حول النواة في مدارات خاصة

7- يرجع ثبات الذرة الى وقوع الالكترونات تحت تأثير قوتين متضادتين في الاتجاه متساويتين في المقدار هما قوة جذب النواة للالكترونات وقوة الطرد المركزي الناشئة عن دوران الالكترونات حول النواة .

عيوب نموذج راذرفورد

الذرة ليست متزنة ميكانيكيا (بما الالكترون يدور حول النواة في مسار دائري فانه حسب نظرية ماكسويل يشع أمواجا كهرومغناطيسية ويفقد جزءا من طاقته وبالتالي يدور في مسار حلزوني حتى يلتصق بالنواة وهذا لايحدث لم يستطع تفسير الطيف الخطي).

معلومات أضافية

أولا : الذرة ليست متزنة ميكانيكيا حيث أن النواة الموجبة تقوم بجذب الالكترونات السالبة وتلتحم وتتعادل بفرض أن الالكترونات سالبة ، إذا كانت الالكترونات تدور حول النواة في مسار دائري تنشأ قوة مركزية تساوي ك ع^2 /نق وبالتالي يتحرك الالكترون بتسارع مركزي ويكون مع النواة ثنائي متذبذب فيشع أمواجا كهرومغناطيسية ويدور في مسار حلزوني الى أن يسقط في النواة.

ثانيا: بما أن الالكترون يدور حول النواة ويكون معها زوجا متذبذبا اذا الذرة تشع طيف مستمر متغير في التردد والطول الموجي وتتناقص طاقته تدريجيا وهذا يناقض مع التجارب العملية التي أثبتت أن الذرات تشع طيف خطي له طول موجي محدد بدقة .

نموذج بور لتركيب الذرة

فروض بور لتركيب الذرة

استخدم بور بعض فروض رذرفورد عن تركيب الذرة، والذرة هي فراغ هائل تتوسطه نواة مركزية تدور حولها وبعيدا عنها بمسافات كبيرة الكترونات سالبة الشحنة.

تتركز كتلة الذرة في النواة التي تحتوي على الشحنات الموجبة الذرة متعادلة كهربائيا لأن عدد الشحنات الموجبة في النواة يساوي عدد الشحنات السالبة التي تدور حولها أثناء دوران الالكترون حول النواة تنشأقوة طرد مركزية تعادل قوة جذب النواة للالكترون أضاف بور الفروض التالية :

يدور الالكترون حول النواة في عدد محدد من مستويات الطاقة الثابتة والمحددة دون أن يفقد أو يكتسب طاقة في الحالة العادية للذرة

لكل الكترون أثناء دورانه حول النواة طاقة معينة تتوقف على بعد مستوى الطاقة الذي يدور فيه عن النواة حيث تتزايد طاقة المستوى بزيادة نصف قطره أكبر عدد لمستويات الطاقة في الحالة العادية للذرة سبعة مستويات يعبر عن طاقة كل مستوى بعدد صحيح يسمى عدد الكم الرئيسي .

في الحالة المستقرة للذرة يدور الالكترون في مستوى الطاقة المناسب لطاقته وعند اثارة الذرة اكساب الذرة طاقة سواء بالتسخين أو بالتفريغ الكهربي يقفز الالكترون مؤقتا الى مستوى الطاقة الأعلى- يتوقف على مقدار الكم المكتسب من الطاقة بعد وقت قصيرجدا حوالي 10^{-8} ثانية يفقد الالكترون نفس الكم الذي اكتسبه من الطاقة وتتحول الذرة تلقائيا من حالة الاثارة الى الحالة الارضية المستقرة .

ينبعث هذا الكم من الطاقة في صورة اشعاع من الضوء بطول موجي وتردد محدد مما ينتج طيفا خطيا مميزا (سلسلة ليمان وسلسلة بالمر وسلسلة باشن) كانت نتائج حساب الأطوال الموجية التي حسبها بور بناء على هذه لفروض في حالة ذرة الهيدروجين مطابقة تماما للأطوال الموجية المقاسة عمليا لطيف الهيدروجين .

الكوانتم: كمية من الطاقة المكتسبة أو المنطلقة عندما ينتقل الالكترون من مستوى طاقة أقل الى مستوى طاقة أعلى أو العكس

هام جدا

أولا: لأنصاف أقطار مستويات الطاقة وطاقة كل مستوى اتضح أن فرق الطاقة بين المستويات في الذرة ليس متساويا حيث يقل كلما بعد المستوى عن النواة وبالتالي كم الطاقة الذي يلزم لنقل الكترون بين مستويات الطاقة المختلفة ليس متساويا.

ثانيا: لا ينتقل الالكترون من مستوى إلى آخر إلا إذا كانت كمية الطاقة المكتسبة أو المفقودة مساوية لفرق الطاقة بين المستويـين.

لا ينتقل الالكترون من مستواه اذا كانت كمية الطاقة المكتسبة أقل من كم كامل من الطاقة بمعنى أن الكم لا يتجزأ وذلك بسبب أن الكم كمية محددة من الطاقة وللتوضيح يمكن تمثيل مستويات الطاقة بطوابق في عمارة وتشبيه الالكترون بالمصعد الذي لا يتوقف بين الطوابق ولكن فقط عند طابق معين .

ولزيادة التوضيح يمكن تمثيل مستويات الطاقة بدرجات سلم وتشبيه الكترون بكرة حيث نلاحظ أن الكرة لا تستقر بين درجات السلم وكذلك الالكترون لا يستقر في أي مسافة بين مستويات الطاقة

نقد نموذج بور

أوجه النجاح

أولا : تفسير الأطياف الذرية لذرة الهيدروجين والذرات والايونات المشابهة مثل طيف ذرة الديوتيريوم وأيون الهيليوم وحساب طاقة التأين لهذه الذرات.

ثانيا : استخدم بور فكرة الكم في تحديد طاقة الالكترونات في مستويات الطاقة المختلفة

ثالثا : التوفيق بين نموذج راذرفورد ونظرية ماكسويل حيث أكد نموذج بور أن الالكترونات أثناء دورانها حول النواة في الحالة المستقرة لا تشع طاقة وبالتالي لا تسقط في النواة .

أوجه القصور

لم يستطع نموذج بور تفسير أطياف الذرات الاكثر تعقيدا من ذرة الهيدروجين التي تحتوي على الكترونات واحد .

افترض أن الالكترون يدور في مدارات محددة وفي مستوى واحد حول النواة مما يعني أن ذرة الهيدروجين مسطحة مما ينافى مع ما ثبت بعد ذلك من أن الذرة مجسمة .

افترض ان الالكترون جسيم مادي ولم يعتبر الطبيعة الموجية للالكترونات.

افترض أنه يمكن تعيين كلا من مكان وسرعة الالكترون في نفس الوقت بدقة وهذا عمليا مستحيل لأن جهاز القياس المستخدم سوف يغير المكان او السرعة .

لم يعتبر بور احتمال تجاوز الالكترون للمدارات الثابتة التي حددها واحتمال وجوده في منطقة حول هذا المدار الثابت .

مركبات الكربون Carbon compounds

استخدامات غاز أول أوكسيد الكربون

على الرغم من سمية غاز أول أوكسيد الكربون الا أنه يستخدم بشكل رئيس كعامل مختزل لاستخلاص الفلزات من أكاسيدها عن طريق انتزاع الأوكسجين من أكاسيد الفلزات .

مثال (1)

يستخدم غاز أول أوكسيد الكربون في استخلاص فلز الرصاص من أوكسيد الرصاص .

$$CO_2(g) \quad + \quad Pb(s) \longrightarrow CO(g) \quad + \quad PbO(s)$$

مثال (2)

يستخدم غاز أول أوكسيد الكربون في استخلاص فلز الحديد من أوكسيد الحديد(II) المعروف بخام الهيماتيت Haematite في الفرن اللافح ، ويتم الاستخلاص بادخال خام الحديد وفحم الكوك والحجر الجيري من فتحة الفرن العلوية،ويدخل الهواء (الأوكسجين) من الفتحة السفلية .

ويمكن تمثيل التفاعل الاجمالي فيها على النحو الاتي:

$$I3CO_2 \quad + \quad 2Fe^{+3} \longrightarrow 13CO \quad + Fe_2O3$$

غاز ثاني أوكسيد الكربون Carbon dioxide

يحتـوي الهواء الجوي على كميات بسيطة من غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) ، بعضه ناتج عن تنفس الكائنات الحية ، والبعض الآخر ينتج من احتراق النفط والغاز والخشب والفحم ، حيث تحتوي جميعها على مركبات الكربون .

تحضير غاز ثاني أوكسيد الكربون في المختبر الطريقة المألوفة لتحضير غاز ثاني أوكسيد الكربون تتم باضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف الى مسحوق كربونات الكالسيوم .

$$CaCo3_{(g)} \quad + \quad 2HCL_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad + CaCl_{2(aq)} \quad + \; Co_g$$

خصائص غاز ثاني أوكسيد الكربون :

1- عديم اللون والرائحة .

2- أثقل من الهواء .

3- لا يساعد على الاحتراق .

استخدامات غاز ثاني أوكسيد الكربون:

1- يستخدم لاطفاء الحرائق .

2- يذاب تحت الضغط في المشروبات الغازية .

3- ثاني أوكسيد الكربون الصلب (الثلج الجاف) يستخدم في عمليات التبريد .

أكاسيد الكربون Carbon oxides

غاز أول أوكسيد الكربون Carbon monoxide

يتكون غاز أول أوكسيد الكربون(CO) عند احتراق مركبات الكربون كالنفط مثلا في أجواء قليلة الأوكسجين كالغرف المغلقة .

خصائص غاز أول أوكسيد الكربون:

1- عديم اللون والرائحة .

2- عديم الذوبان في الماء .

3- سام ، واذا تم استنشاقه يتفاعل مع الهيم الموجود في كريات الدم الحمراء ، ويقوم بتعطيل عمله في حمل الأوكسجين إلى خلايا الجسم .

مادة الهيم : هي الصبغة الحمراء في هيموغلوبين الدم ، ومادة الهيم مهمة في حمل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون في الدم في أثناء عمليات التنفس .

إن الحديد مرتبط بأربع ذرات نيتروجين في مادة الهيم، كما ويمكن للحديد أن يكون رابطتين أخريين أحدهما مع الهستيدين من بروتين الدم والأخرى مع جزيء الأكسجين أو ثاني أوكسيد الكربون.

أما اذا وجد أول أوكسيد الكربون في الجو فانه يرتبط مع مادة الهيم بدلا من الأوكسجين لأن جزيئات أول أوكسيد الكربون أنشط من الأكسجين، مما يؤدي الى نقص مقدار الأوكسجين اللازم تزويده لخلايا الأنسجة، وهذا ما يسمى التسمم .

ولإزالة التسمم يلزم أن تزداد نسبة الأوكسجين الداخل للرئتين وذلك بتعريض المتسمم للهواء الطلق .

يوجد الملايين من مركبات الكربون في الطبيعة، منها:

1- يوجد الكربون على شكل غاز ثاني أوكسيد الكربون في الهواء الجوي.
2- يوجد الكربون على شكل مركبات بروتينية وكربوهيدراتية في أجسام الكائنات الحية .
3- الخشب والغاز الطبيعي عبارة عن خليط من مركبات الكربون .
4- يوجد الكربون في العديد من الصخور على شكل كربونات .

الكربونات ***Carbonates***

الكربونـات عبارة عن مركبات تحتوي على أيون الكربونات (CO_3^{-2}) ومن الأمثلة عليها كربونات الصوديوم ، وكربونات الكالسيوم.

تحمل كربونات الصوديوم الصيغة Na_2CO_3 ، ويسمى عادة صودا الغسيل ، ويستخدم لصناعة الزجاج .

أما كربونات الكالسيوم فيحمل الصيغة $CaCO_3$، ويوجد على عدة أشكال منها الطباشير، الرخام، الحجر الجيري (الكلسي)، وغيرها .

الحجر الكلسي صلب وقوي، ويستخدم في صناعة الأبنية مثل كاثدرائية سانت بول في لندن التي تم بناؤها عام 1708 .

* الرخام قاس جدا، واذا تم صقله يصبح ناعم الملمس وهو يستخدم لصناعة التماثيل .

المجموعة الوظيفية ؟

ماذا يعني هذا المصطلح ؟

المجموعة الوظيفية عبارة عن جزء من المركب العضوي (رابطة أو ذرة أو مجموعة ذرات)، هذا الجزء يحدد الخواص الفيزيائية والكيميائية للمركب فهناك طائفة الهيدروكربونات والتي تصنف إلى ثلاث عوائل أصغر هي الالكانات والالكينات والالكاينات كما أن هناك طائفة هاليدات الالكيل والأغوال والايثرات ...... الخ .

نلاحظ في التصنيف السابق مصطلحي الفاتية وعطرية، فما المقصود بهما؟

نقصد بالهيدروكربونات الالفاتية هي كل الهيدروكربونات ذات السلاسل المفتوحة وكذلك الهيدروكربونات ذات السلاسل الحلقية غير العطرية

أما الهيدروكربونات العطرية فهي هيدروكربونات حلقية تحتوي على روابط ثنائية في وضع متبادل.

ويعتبر البنزين العطري اللبنة الأساسية في تركيب المركبات العطرية .

نسمع كثيرا عن مصطلح الصيغ الكيميائية للمركبات العضوية فماذا نعني به ؟

المركبات العضوية كغيرها من المركبات الكيميائية يمثل لها باستخدام ما يعرف باسم الصيغ الكيميائية، ويجب أن نميز هنا بين ثلاثة أنواع من الصيغ.

الصيغة الجزيئية : هي الصيغة التي توضح نوع وعدد الذرات الفعلي في جزيء المادة .

مثال : الصيغة الجزيئية للإيثان هيC_2H_6 :

الصيغة الأولية أو التجريبية : هي الصيغة التي توضح أبسط نسبة لذرات العناصر في جزيء .

الزئبق.. السم الزعاف!

ظن الكيميائيون القدامى أن الزئبق قادر على تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب.. فأجروا عليه آلاف التجارب منذ أمد بعيد.. إلا أن اعتقاداتهم ذهبت أدراج الرياح، حيث اكتشف العلامة المسلم "أبو بكر الرازي" إلى الآثار الضارة للزئبق وذكر في كتابه "الحاوي" إجراءه عدة تجارب على القردة بهدف دراسة تأثير سمية الزئبق ومركباته قبل أن يقدم على استعماله في صناعة الأدوية.

ومع التقدم التكنولوجي الهائل الذي شهدته البشرية في مجال الصناعة.. بدأت تظهر للزئبق آثاره الضارة وأصبح محط دراسات وأبحاث واسعة.

استعمالات الزئبق ومركباته:

يستعمل الزئبق على نطاق واسع في الصناعات الكيميائية والتعدينية، فهو يستخدم في استخلاص الذهب من خاماته عن طريق الاتحاد معه وتكوين ما يعرف باسم "الملغم" **Amulgam**، ويستخدم في صناعة الأجهزة الكهربائية وفي إنتاج الكلور والصودا الكاوية بالتحليل الكهربائي لمحلول ملح الطعام.. كما يدخل في صناعة المبيدات الحشرية وفي علاج الأسنان.. وفي صناعة الورق ومن أشهر استخداماته هو دخوله في أجهزة قياس الحرارة (الترمومترات) ومقاييس الضغط الجوي (البارومترات)، كما يدخل في عمل مساحيق كشف البصمات وفي صناعة بعض دهانات الوجه والجلد.. وصنع البويات وفي دباغة الجلود والحرير الصناعي، كما يستخدم في المعامل كمادة حفازة **catalyst** في كثير من التفاعلات الكيميائية.

يوجد خام الزئبق المعروف بالسنابار **Cinnabar** في عدد قليل من دول العالم، في أمريكا وروسيا والصين وأسبانيا والمكسيك، حيث يتواجد على شكل رواسب محصورة نتيجة للأنشطة البركانية.

من مصادر التلوث:

يعد الزئبق مصدرا شديد الخطورة لتلوث البيئة، ومن مصادر تأثيره الملوث ما يلي:

1- المخلفات الصناعية الناتجة من الصناعات الكيمائية والبترولية والتعدينية.

وتعد صناعة الكلور من أكثر الصناعات التي تنتج عنها مخلفات الزئبق، حيث تخلف نحو 100 -200 جرام لكل طن ينتج من الصودا الكاوية.

2- النفايات التي تصرف في المسطحات المائية بما في ذلك مخلفات المجاري، حيث أجريت أبحاث في الولايات المتحدة على مياه المجاري وقدر الزئبق فيها بمقدار 3.4 - 18 جزءا في المليون.

3- المبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات.

4- استخراج المعادن من المناجم.

ويصل الزئبق للإنسان عن طريق الطعام الملوث سواء كان أسماكا أو خضروات وفواكه رشت بالمبيدات الحشرية.. ويؤثر تأثيرا سلبيا على الحيوانات والطيور، حيث اكتشفت أنه يمنع تتابع الأجيال في الطيور الآكلة لحبوب ملوثة بالزئبق.. فيجعل البيض أكثر هشاشة سهل كسره.

استخدام الزئبق في علاجات الأسنان (كمثال)

حشو الأسنان بالملغم المكون من 50بالمائة زئبق والذي قد يتسلل من الحشو إلى داخل أنسجة وخلايا الجسم ما زال يثير جدلا كبيرا حول استخدامه، فالكيميائيون المعارضون يرون أن له أضرارا بالغة على الصحة، ويقولون إن استخدامه في كباري الأسنان قد يسبب شحنات كهربائية ناتجة عن التفاعلات الكيميائية **Galvanism** ترى في جسم المريض وتتجه من الرأس إلى الدماغ مباشرة مسببة آثارا مميتة.

أما الموافقون على استخدامه فيرون أن الأبحاث العلمية لم تقدم ما يثبت الضرر بشكل قاطع، وأن الأمر لا يتعدى كونه أمرا معنويا عند عامة الناس، إلا أنهم لا يغلقون الباب تماما في وجه احتمال وجود هذه المخاطر.

الآثار الضارة للزئبق:

الحالة السائلة للزئبق وتأثيرها السام ما زالت محط تجارب الكيميائيون.. ولم تثبت هذه التجارب حتى الآن أن له تأثيرا خطيرا في حالته السائلة ما دام موجودا في الأوعية التي تحويه.. إلا أنه إذا خرج من أوعيته ولامس الجلد فقد يسبب التهابات في أنسجته؛ وذلك لأنه سهل الامتصاص بواسطة الجلد.

ولكن أحدا من العلماء لم يختلف على أن الزئبق يظهر خطره عند استنشاق أبخرته أو امتصاص مركباته السامة.. فالزئبق يتبخر عند درجة حرارة الجو العادية كما يتبخر الماء ويحمل هواء الشهيق هذه الأبخرة إلى داخل جسم الإنسان والحيوان وتتراكم على أوراق النباتات مما يعد خطرا جسيما على هذه الكائنات.

التعرض لأبخرة الزئبق لفترة وجيزة بتركيز بسيط يؤدي إلى حدوث التهابات في الفم واللثة وفقدان الأسنان.. كما يؤدي إلى حالات قلق وإجهاد، كما يؤدي بالإنسان لحالة مزاجية سيئة وفقدان الثقة بالنفس.. والصداع والاكتئاب.

أما التعرض لفترات طويلة فإنه يؤدي إلى حدوث اضطرابات عقلية وحالة أشبه بالارتجاج في المخ، كما يحدث تلفا في النخاع الشوكي وتدميرا لخلايا المخ الحيوية، ولقد أثبت العلم أن مركبات الزئبق أشد سمية من الزئبق نفسه سواء كانت مركبات عضوية أو غير عضوية.

* **ميثيل الزئبق : Methyl Mercury** هو أحد المركبات العضوية التي لها قدرة كبيرة على الذوبان في الشحم والأعصاب المحيطة.. وينتقل عبر

المشيمة إلى الجنين مسببا تشوهات خلقية وعقلية كما أن أملاحه تفرغ من الكلية والكبد والغشاء المخاطي للمعدة وغدد العرق والغدد اللعابية..

أما المركبات غير العضوية فهي أقل امتصاصا من قبل الجهاز الهضمي ولا تحرق الخلايا مثل ميثيل الزئبق.

وقد اكتشفت أحياء دقيقة (بكتيريا) تعيش في الماء يمكنها تحويل مركبات الزئبق غير العضوية إلى مادة مثيل الزئبق العضوية والتي تمتص في أمعاء الإنسان والحيوان وفي الأنسجة الحية بمقدار 98بالمائة.

ينقل المركب بواسطة كرات الدم الحمراء مخترقا الخلايا ويتجمع ما يقرب من 10بالمائة من أي جرعة في الجهاز العصبي المركزي **CNS** حيث أن الهدف الأول له هو الدماغ.

وقد سجلت حالات فقدان للسمع والعمى عند كثير من الأطفال حديثي الولادة في وباء العراق، كما توفيت ما يقرب من 45بالمائة من الحوامل مقارنة بـ 7بالمائة من الناس عامة، ويفرز المركب في لبن الأم بمقدار 50بالمائة أكبر من تركيزه في الدم.

سجلت بعض الحوادث الخطيرة التي حدثت في حياة البشرية نتيجة التسمم بالزئبق ومركباته.. كان أكثرها شهرة هو الوباء الذي حدث "بالعراق" حيث أصيب ما يقرب من 6 آلاف شخص وتوفى 559 نتيجة لاستهلاك خبز تم رش دقيقه بمبيدات الفطريات الملوثة بالزئبق، والحادثة الثانية وقعت في الستينيات في ساحل "منيماتا **minamata** باليابان، حيث تسمم الآلاف بأكل الأسماك الملوثة بميثيل الزئبق.

أقصى نسبة تسمح بها الهيئات الصحية لتركيز الزئبق في الهواء هي 0.05 مغ في كل متر مكعب في الهواء، ومن ثم حينما ترتفع نسبة تركيز أبخرته إلى نحو (2 - 8) مغ في المتر المكعب الواحد.. فإنها تشكل إنذارا خطيرا

على صحة الإنسان. أما التركيز في الماء فيكون مناسبة إذا لم يتعدى 0.001 مغ/ لتر وقد تصل إلى 0.03 مغ/ لتر.

هل هناك بدائل؟

يحاول الكيميائيون استبدال المركبات العضوية بغير العضوية، حيث إن معدل تبخرها ومعدل ذوبانها في الشحوم أقل كثيرا من العضوية. فقد أمكن استبدال الزئبق بالنحاس في الصناعات الزراعية واستبداله في مجال الدواء بعقاقير الكبريت واليود والمطهرات، وأصبح استخدام البورسلين والبلاستيك في علاج الأسنان مفضلا عن المملجم في عيادات الأطباء. لكن استبدال الزئبق في باقي الاستخدامات لا يزال بعيد المنال.

الصوديوم *Sodium*

الصوديوم معدن ضروري للمحافظة على التوازن المائي السليم و الرقم الهيدروجيني (PH حموضة الدم) المناسب للدم.

و هو ضروري لوظائف الأعصاب و العضلات و المعدة، وحدوث نقص الصوديوم أمر نادر إذ أن معظم الناس لديهم مستويات كافية من الصوديوم (إن لم تكن زائدة) في أجسامهم.

عنصر الصوديوم موجود في الطبيعة كمركبات عديدة منها كلور الصوديوم (ملح الطعام) إن هذا الملح ضرورة من ضروريات الحياة فهو يشكل جزءا من مادة البروتوبلازما الحيوية في خلايا الكائنات الحية كما أن وجوده لازم بكمية معينة في جميع السوائل الداخلية الحيوية لاستمرار الحياة حتى إذا انخفضت الكمية اللازمة للجسم أو أوشكت، جاء الإنذار ينادي بتدارك هذا الخطر لتزويد الجسم بهذا العنصر.

ولما كان الإنسان يفقد قسما منه عن طريق الإفرازات المطروحة من الجسم صار لزاما تعويض ما فقد عن طريق الطعام المحتوي على الملح أو بتناول الملح ذاته على أن يلتزم باستهلاك هذه المادة بالمقدار اللازم.

إن الملح موجود في الطبيعة بمناجمه الخاصة، لكنه يوجد أيضا في اللحوم والأسماك، اللبن، الخضروات، وفي الخبز المحتوي على الملح بحسب الطرق المتبعة في صنعه ويحتاج الإنسان البالغ يوميا الى حوالي عشر غرامات أو أكثر من ملح الطعام وهي كمية قد يفقدها الجسم بالإفرازات العرقية خلال ثلاث ساعات أثناء بذل المجهود الشاق وتحت أشعة الشمس، لذلك يجب الإنتباه بتزويد الجسم بالكمية اللازمة وتناول كمية إضافية حين التعرض للأعمال المجهدة والطقس الحار لتدارك ما يفقده الجسم بسبب هذه الإفرازات المحتوية على مادة الملح.

نقص الصوديوم ممكن أن يحدث في ظروف معينة مثل ما يحدث للأشخاص الذين يتناولون مدرات البول لعلاج ارتفاع ضغط الدم خاصة إذا كانوا يتبعون أنظمة غذائية قليلة الصوديوم في نفس الوقت و الأشخاص الذين يتعرضون لضربة الحرارة (**Heat Stroke** أو ضربة الشمس) نتيجة لتعرضهم للحرارة العالية و فقد الصوديوم مع الماء من الجسم عن طريق العرق و تعويضهم للماء دون الصوديوم عن طريق شرب كميات كبيرة من الماء.

إن بعض الخبراء يقولون بأن 20بالمائة من كبار السن الذين يتناولون مدرات البول يعانون نقصا في الصوديوم.

أما الإسراف في تناول الصوديوم فإنه يؤدي إلى تورم الجسم و نقص عنصر البوتاسيوم و الإصابة بأمراض الكبد و الكلى.

نقص الصوديوم :

أعراض نقص الصوديوم هي تقلصات بالبطن و فقدان الشهية و التشوش الذهني و التجفاف والاكتئاب والدوار و الإعياء و انتفاخ البطن و الصداع و عدم انتظام ضربات القلب وانخفاض ضغط الدم وضعف الذاكرة و الضعف العضلي و الغثيان و التقيؤ.

المـصادر

- جميع الأطعمة تقريبا تحتوي على بعض الصوديوم.
- أقل كمية من الصوديوم التي يحتاجها الشخص الطبيعي فوق سن العاشرة هي 500 مغم يوميا .

ملاحظات

إن وجود توازن سليم بين البوتاسيوم و الصوديوم هو أمر ضروري للصحة الجيدة ، و نظرا لأن الناس يستهلكون الكثير من الصوديوم فإنهم بالتالي

يحتاجون ايضا إلى المزيد من البوتاسيوم، و الإختلال بين الصوديوم و البوتاسيوم يمكن أن يؤدي إلى الإصابة بأمراض القلب.

فوائد الصوديوم:

- توازن الأحماض بالجسم .
- العمل على بقاء السوائل بالجسم .
- نقل إشارات الأعصاب.

نقص الصوديوم:

- الشد العضلي .
- فقدان الشهية .

مصادر الصوديوم:

- ملح الطعام
- صوص الصويا
- المخللات
- الأغذية المعلبة
- غالبية الأطعمة المعالجة .

متوسط ما يحتاجه الفرد:

يتوافر الصوديوم بشكل طبيعي في معظم الأطعمة لذا لا ينبغي أن يتعدى مقداره في اليوم الواحد ما بين 2400 – 3000 مغم/ اليوم .

الحد الأدنى من تناوله :

- الكبار = 500 مغم / اليوم
- الصغار = 120 مغم / اليوم .

ما هي أضرار الإفراط بتناول الملح؟

ينتج الداء عن تصلب والتهاب البنكرياس (أي الغدة التي تفرز مادة الأنسولين بالقدر اللازم للجسم لكي تحافظ على مقدار مستوى السكر في الدم واحتراق ما يزيد عن حاجة الجسم).

وأن التهاب وتصلب البنكرياس قد يكون بسبب الإفراط في تناول الملح والسكر الصناعي. كما أن الإصابات المبكرة في الشرايين والشيخوخة المبكرة سببها الإفراط بتناول الملح وكثيرون من علماء التغذية يعتقدون بأن الإفراط في تناول الملح يحدث التصلب والخمول كما أن المخ والعضلات والعيون والأجهزة التناسلية وغيرها تفقد مرونتها وتصبح عرضة للتكلس بسبب ذلك.

الأطباء يمنعون مرضاهم من تناول ملح الطعام لوجود معدن الصوديوم فيه وما ينطبق على ملح الطعام ينطبق على كل مادة يوجد فيها هذا المعدن مثل ثاني كربونات الصوديوم، كبريتات الصوديوم (المسهل) ساليسيلات الصوديوم، والخبز المحتوي على الملح.

الخواص الطبيعية لليزر

كلمة الليزر هي لفظة مشتقة من أوائل كلمات العبارة التالية:

ومعناها : « التكبير (التضخيم) الضوئي بوساطة الإشعاع المنبعث المحتث » وتستخدم كلمة الليزر للتعبير عن أية منطقة من مناطق الطيب ، ولمعرفة الليزر يجب في الواقع التعرف على الطيف الكهرومغنيطي والذي يبدأ من الموجات الطويلة إلى الموجات القصيرة لأشعة جاما العالية الطاقة .

وكما هو معروف فإن المنطقة الضيقة من الطيف ، والمعروفة لنا بالمرئيات أو الضوء الأبيض ، تتكون من الألوان الضوئية التالية :

أحمر ، برتقالي ، أصفر ، أخضر ، أزرق ، وبنفسجي .كما أن ترددات هذه الإشعاعات وأطوالها الموجية مختلفة ومضطربة ، فهي أشبه بالضوضاء بمقارنتها مع الموجات الصوتية ، بينما نجد أن ضوء أشعة الليزر منظم ومركز مثل النوتة الموسيقية الواضحة بالمقارنة مرة أخرى بالموجات الصوتية .

وفي الليزر عمل الاضطراب الطبيعي للموجات على ترابطها حيث تنبعث الفوتونات الوحدات الأساسية لكل الإشعاعات الطيفية على شكل دفعات منتظمة ذات تردد واحد، ونظرا لأن الموجات تترابط فإن الفوتونات تقوي بعضها البعض وتزيد من قدرتها على نقل الطاقة .

يتميز شعاع الليزر ، أي كانت مادته أو منطقة طيفه ، بالخواص الرئيسية التالية :-

1- أحادي اللون **Monochromatic**، أي ذو عرض طيفي ضيق ينتج عنه تردد مفرد نقي، وهذه الصفة الموجبة كانت تتميز بها الأشعة الراديووية دون سواها .

2- توازي الحزم الضوئية **COLLIMATION**، أي يكاد التشتت أو التفريق في الحزمة يكون معدوما .

3- الترابط **Coherence**، الترابط بين موجات الحزمة الواحدة مكانيا وزمانيا يساعد الموجات الضوئية أو الفوتونات في تقوية بعضها البعض لتعطي طاقة وقدرة عالية للحزمة الواحدة .

4- الشدة **Intensity**، شدة الشعاع عالية ومركزة في خزمة ذات قطر ضيق لا يتجاوز الواحد مليمتر ، وعند استخدام البصريات الملائمة يمكن تعريضها وفق الحاجة .

فوائد شعاع الليزر :

- الحزمة الضوئية لشعاع الليزر لا تمتلك كتلة ، نظرا لأن كتلة الفوتونات المؤلفة لها تساوي صفرا .
- يمكن أن تكون الحزمة الضوئية مستمرة التدفق أو نبضية وتتخذ هذه النبضات أشكالا متعددة ومعدلات إعادة مختلفة تبدأ من نبضة في الثانية الواحدة أو أجزائها إلى ملايين النبضات في الثانية .
- سهولة السيطرة على حزمة الليزر خصوصا ذات الترددات الضوئية المرئية للعين المجردة .
- سهولة إدارة وإدامة الليزر إذا ما قورنت بالإشعاعات الذرية والنووية الأخرى.

المعوقات في استخدام الليزر :

حزمة خطرة وخصوصا عند تعرضها لحاسة البصر... تحتاج إلى قدرة عالية للتشغيل ، وحيث أن طرق الحرث يمكن أن تأخذ أشكالا متنوعة ، وهي في مجملها تحويل الطاقات المختلفة إلى طاقة ضوئية . . تحتاج إلى دقة متناهية في تطابق المستويات البصرية لبدء بالانبعاث الليزري .

العناصر الأساسية لليزر

إن العصر الليزري يحمل في طياته القدرة على النفاذ في أغوار المواد سواء كانت غازية، أو صلبة، أو سائلة لتسخير ذراتها وجزيئاتها حث كل منهما أو (تحفيزهما) لإنتاج وبعث شعاع فريد في صفاته الفيزيائية، نحيد في مميزاته التطبيقية، فائق الجودة في خواصه ـ يتألف من دقائق ضوئية (تسمى بالفوتونات)، ذات ترددات أو أطوال موجية معتمدة على نوع المادة المحتثة (المثارة)، والطبقة المستخدمة في الحث (الإثارة). هذا الشعاع قد يكون مرئيا للإنسان أو غير مرئي، مستمر التدفق أو متقطع (نبضي).

من المعروف في علم المواد، أن المواد المختلفة تتكون من ذرات عنصر أو أكثر من عناصر الجدول الدوري والتي لا يتجاوز عددها (104) تتحد ذرات هذه العناصر بصور متنوعة لتؤلف عددا لا يحصى من الجزئيات التي بدورها تكون المركبات المختلفة، معطية الصفات المعروفة للمواد.

ومن الممكن نظريا بعث شعاع الليزر من كل هذه العناصر أو مركباتها، وعمليا تستوجب هذه العملية ايجاد طرق الحث المناسبة .

وقد تم فعلا التوصل خلال الأعوام القليلة الماضية إلى تكوين شعاع الليزر من عدد كبير من الذرات والجزئيات سواء كانت على شكل مركبات غازية، أو صلبة، أو سائلة.

ومن هذه الأجهزة ما يباع تجاريا ومنها ما هو قيد التجربة والبحث وتمتاز هذه الأجهزة بأشكالها وأحجامها وطاقاتها المختلفة ، إلا أن أساسيات تصميمها واحدة وهي توافر ثلاثة عناصر رئيسية مشتركة:

علم الإليكترونيات هو علم يختص بالحركة الموجهة للإكترونيات داخل المادة و تصاحب هذه الحركة ظواهر طبيعية مثل نشوء ضوء وضغوط كهربائية او مجالات مغنا طيسية او طاقة إشعاعية مثل الضوء والحراره ... هناك سلسلة من المقالات حول الأساليب العلمية لصيانة التلفزيون تحتوي

على تفسيرات علمية لجميع المراحل في الجهاز بطريقة يفهمها أي قارئ عربي .

كما أنه يضم التصميم الأساسي لجميع الأجهزة الحديثة : من الأجهزة الغير ملونة والملونة إلى الأجهزة الرقمية (Digital-TV).

كما تعالج كل مرحلة على حدي بالتفسير العلمي المفصل لطريقة عملها ، ثم التحديد العلمي والمنظم لموضع الخلل والأعطال اعتمادا على الأعراض ، ثم التفسير الدقيق لأنواع الخلل والشرح العلمي لها وطرق قياسها وإصلاحها،ثم شرحا مفصلا لطرق اختبارها .

الطاقة الحرارية

(السعرات الحرارية) Calories

وحدة الطاقة الحرارية بالنسبة للانسان هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو غرام واحد من الماء من درجة أربعة سنتغراد الى درجة خمسة سنتغراد فوق الصفر. وقد اتخذت السعرة الحرارية (الحريرة) مقياسا لقوة الغذاء. توفر السعرات الحرارية الطاقة التي يحتاج إليها جسمك ليبقى حيا.

وفي الغذاء، توجد السعرات الحرارية في الكربوهيدرات (كالنشا والسكر)، وفي الدهون والبروتينات. أما الدهون فتوفر أكثر من ضعفي عدد السعرات الحرارية بكل جرام مقارنة بالكربوهيدرات والبروتينات.

وهكذا فان الغرام الواحد من الغليكوز مثلا قد يولد في الجسم حرارة تعادل 3، 74 سعرات حرارية والغرام من الدهون يولد حرارة مقدارها 9، 4 سعرات حرارية وغرام واحد من النشاء يولد 4، 19.

مصدر الطاقة

- قيمة الطاقة — - البروتينات
- جرام واحد = اربع وحدات حرارية — - الكربوهيدرات
- جرام واحد = اربع وحدات حرارية — - الدهون
- جرام واحد = تسع وحدات حرارية

الهيدروجين وقود المستقبل

في خطوة جديدة نحو تحقيق حلم استخدام الهيدروجين كطاقة متجددة أعلنت شركة "بي إم دبليو" عن استكمال برنامجها؛ لتصنيع سيارات تستخدم الهيدروجين كوقود بدلا من البنزين، وذلك في تقرير لمجلة درشبيجل الألمانية، ويتوقع أن يتم طرح تلك السيارة في الأسواق في العام القادم، حيث انتهت الشركة بالفعل من إنتاج وإجراء التجارب على خمس عشرة سيارة، وهي من الفئة التي يصل سعة محركها إلى سبعة لترات، ويفيد التقرير أن سعر تلك السيارة لن يزيد عن سعر مثيلتها التي تدار بالبنزين.

والهيدروجين هو أبسط عنصر عرفه الإنسان، حيث يتكون من بروتون واحد وإلكترون واحد، ويمثل أكثر من 90 بالمائة من مكونات الكون و30 بالمائة من كتلة الشمس، وهو ثالث أكثر العناصر توافرا على سطح الأرض، الهيدروجين غاز ليس له لون أو طعم أو رائحة، وهو غير سام، يتكون من جزيء ثنائي الذرة **H2** ولا يوجد منفردا بل مرتبطا دائما مع عنصر آخر، فهو يرتبط بالأكسجين مكونا الماء **H2O**، ويرتبط مع الكربون مكونا مركبات مختلفة مثل الميثان **CH4** والبترول.

الهيدروجين جزء من دورة أنيقة ونظيفة، فعند فصل مكونات الماء إلى هيدروجين وأكسجين باستخدام الفصل الحراري أو التحليل الكهربي أو باستخدام الطاقة الشمسية - وهذا ما نجح العلماء في مركز الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة من عملة، حيث ابتكروا جهازا واحدا يقوم بفصل الهيدروجين من الماء وتحويله إلى طاقة كهربائية في نفس الوقت باستخدام أكثر من 12.5بالمائة من الشعاع الشمسي (الأجهزة القديمة كانت تحول من 4بالمائة إلى 6بالمائة فقط)، ولكن يقف أمامهم عائق التكلفة.

فالجهاز ما زال غير اقتصادي التكلفة - يستخدم الهيدروجين الناتج لشحن خلية وقود - وهو ما يطلق على البطارية الهيدروجينية - وعند

استخدامها يرتبط الهيدروجين بأكسجين الجو فينتج طاقة كهربائية وماء، وهو بذلك لا ينتج أي ملوثات بيئية أو غازات سامة.

إذا فالهيدروجين مصدر ثانوي للطاقة أو يطلق عليه حاملا للطاقة - مثله مثل الكهرباء - فهو يحتاج إلى مصدر آخر للطاقة لإنتاجه، ولكنه يخزن طاقة هذا المصدر وينقلها للمستخدم أينما كان.

وقد استخدمت وكالة **NASA** للفضاء الهيدروجين في برنامجها الفضائي منذ سنوات، فالهيدروجين هو الوقود الذي يحمل سفن الفضاء إلى الفضاء الخارجي.

وخلايا الوقود الهيدروجينية هي التي تقوم بتشغيل النظام الكهربائي للسفينة، وينتج عن هذا ناتج واحد فقط وهو الماء النقي الذي يستخدمه رواد الفضاء في الشرب، خلايا الوقود الهيدروجينية تنتج الكهرباء بفاعلية عالية، ولكن تكلفتها ما زالت عالية.

استخدام الهيدروجين كوقود - وخصوصا للسيارات - هو المتاح الآن إما في صورة هيدروجين نقي وبالتالي لا ينتج أي نسب تلوث أو مضافا للبنزين أو الديزل، وبالتالي يخفض نسبة الانبعاثات الملوثة من 30بالمائة إلى 40بالمائة.

والهيدروجين أيضا يمكن أن يكون وقودا مثاليا للطائرات، فهو ينتج كمية أكبر من الطاقة، وبالتالي ستحتاج الطائرات إلى كمية أقل من الوقود، كما أنه أخف من الوقود الحالي، وبالتالي ستستطيع الطائرة زيادة حمولتها.

وعن إنتاج الهيدروجين طبيعيا اكتشف العلماء بعض الأنواع من الطحالب والبكتيريا التي تقوم بإنتاج الهيدروجين كناتج طبيعي، وتجري الأبحاث حاليا حول حث تلك الطحالب على إنتاج كميات أكبر من الهيدروجين.

معظم الطاقة التي يستخدمها العالم اليوم تأتي من الوقود الأحفوري فقط 7 بالمائة منها يأتي من مصادر الطاقة المتجددة، غير أن العالم الآن يحاول

زيادة استخدام الطاقات المتجددة فهي نظيفة لا تلوث البيئة، كما أنها لا تنفد، لكن مثل هذه الطاقات كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح تواجه مشكلة عدم التواجد الدائم وعدم القدرة على التخزين لفترات طويلة.

وهنا يأتي الهيدروجين؛ ليحل تلك المشكلة، فيمكننا أن نخزن تلك الطاقة إلى متى نريد وحيث نريد، فهل يمكن أن نستغني في المستقبل عن الوقود الأحفوري؟ وهل سنستخدم الهيدروجين كبديل للكهرباء؟ أسئلة سيجيب عنها المستقبل.

المفاعلات النووية.. آلات

حرب تنتج طاقة

مخاوف تتزايد يوميا من إعادة تنشيط المفاعل النووي في يونج بيون بكوريا الشمالية.. أول مفاعل إيراني ما زال مستمرا رغم انتقادات الولايات المتحدة.. يوجد أكثر من 440 مفاعلا نوويا سلميا على مستوى العالم و30 آخرون قيد الإنشاء، لكن لا أحد يعلم إلى أين ستقودنا المفاعلات النووية؟

تزود الطاقة النووية دول العالم بأكثر من 16بالمائة من الطاقة الكهربائية؛ فهي تلبي ما يقرب من 35بالمائة من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي. فرنسا وحدها تحصل على 77بالمائة من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية، ومثلها ليتوانيا. أما اليابان فتحصل على 30بالمائة من احتياجاتها من الكهرباء من الطاقة النووية، بينما بلجيكا وبلغاريا والمجر واليابان وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وسلوفينيا وأوكرانيا فتعتمد على الطاقة النووية لتزويد ثلث احتياجاتها من الطاقة على الأقل. في حين أن أستراليا التي تمتاز بوفرة مصادرها من الفحم الحجري لا تمتلك محطات نووية لتوليد الطاقة، وإنما لديها محطة أبحاث فقط.

المفاعلات أنواع

ثمة نوعان من المفاعلات النووية: مفاعلات للبحث وأخرى لتوليد للطاقة. تستخدم مفاعلات البحث لإجراء الأبحاث العلمية، وإنتاج النظائر لأهداف طبية وصناعية، وهي لا تستخدم لإنتاج الطاقة.

على مستوى العالم هناك 284 مفاعلا نوويا للأبحاث في 56 بلدا، أما مفاعلات الطاقة فيتم استخدامها لتوليد الطاقة الكهربائية.

وتستخدم المفاعلات النووية أيضا كمصانع لإنتاج الأسلحة في البلدان التي تمتلك برامج حرب نووية؛ فيمكن استخدام المفاعلات النووية السلمية لإنتاج الأسلحة النووية وإجراء الأبحاث المتعلقة بها.

تستخدم المفاعلات النووية المخصصة لصناعة الأسلحة مادة بلوتونيوم 239، أما في المفاعلات السلمية فيتم إنتاج نظائر أخرى للبلوتونيوم، مثل بلوتونيوم 240، وبلوتونيوم 241، وبلوتونيوم 238؛ وذلك لأن وقود المفاعل يتعرض لإشعاع النيوترون لفترات أطول، ومن الممكن استخدامها أيضا لإنتاج المتفجرات النووية.

وقد لا تكون هذه المتفجرات بدرجة ثبات المتفجرات المصنعة من البلوتونيوم الأمثل لصنع الأسلحة؛ فقد تنفجر قبل الأوان، ولكن حتى لو حدث ذلك فإن نصف قطر دائرة الدمار الذي يسببه انفجارها هو على الأقل 33بالمائة من نصف قطر دائرة دمار قنبلة هيروشيما؛ فهي بذلك مواد تفجيرية ذات قدرات مريعة. (الأكاديمية الوطنية للعلوم)

وتعمل المفاعلات النووية على مبدأ الانشطار النووي وذلك من خلال انشطار نواة الذرة، مما يؤدي إلى إطلاق طاقة حرارية.

وتعتبر مادة اليورانيوم 235 هي الوقود الرئيسي المستخدم في المفاعلات النووية، كما يمكن استخدام البلوتونيوم 239، ويحدث الانشطار النووي لذرات اليورانيوم بإطلاق النيوترونات عليها، وعندما تنشطر بعض الذرات فإنها تطلق النيوترونات، واصطدام هذه النيوترونات مع ذرات أخرى يسبب انشطارها فيتم تحرير المزيد من النيوترونات، وهكذا يستمر رد الفعل المتسلسل مسببا توليد كمية هائلة من الطاقة الحرارية، ويتم التحكم بمعدل الانشطار النووي في المفاعل باستخدام "قضبان تحكم" التي تقوم بامتصاص بعض النيوترونات المتحررة، فهي تسمح بتنظيم الانشطار النووي والتحكم الآمن به. كما يتم استخدام نظام تبريد مائي للتخلص من الحرارة المفرطة التي تنتج أثناء

العملية، ويستخدم البخار الذي تم توليده لتدوير العنفات التي تولد الطاقة الكهربائية.

وتعد كندا والولايات المتحدة الأمريكية وجنوب أفريقيا وأستراليا ونيجيريا من أهم الدول المزودة لليورانيوم.

مميزات الطاقة النووية

إن كمية الوقود النووي المطلوبة لتوليد كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية هي أقل بكثير من كمية الفحم أو البترول اللازمة لتوليد نفس الكمية؛ فعلى سبيل المثال طن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر من تلك التي يولدها استخدام ملايين من براميل البترول أو ملايين الأطنان من الفحم. كما أنه لو تم الاعتماد على الطاقة الشمسية لتوليد معظم حاجة العالم من الطاقة لكانت كلفتها أكبر بكثير من كلفة الطاقة النووية.

تنتج محطات الطاقة النووية جيدة التشغيل أقل كمية من النفايات بالمقارنة مع أي طريقة أخرى لتوليد الطاقة، فهي لا تطلق غازات ضارة في الهواء مثل غاز ثاني أكسيد الكربون أو أكسيد النتروجين أو ثاني أكسيد الكبريت التي تسبب الاحترار العالمي والمطر الحمضي والضباب الدخاني.

إن مصدر الوقود -اليورانيوم- متوفر بكثرة وبكثافة عالية وهو سهل الاستخراج والنقل، على حين أن مصادر الفحم والبترول محدودة. ومن الممكن أن تستمر المحطات النووية لإنتاج الطاقة في تزويدنا بالطاقة لفترة طويلة بعد قصور مصادر الفحم والبترول عن تلبية احتياجاتنا.

تشغل المحطات النووية لتوليد الطاقة مساحات صغيرة نسبيا من الأرض بالمقارنة مع محطات التوليد التي تعتمد على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. فقد أكدت اللجنة التنظيمية للمفاعلات النووية على أننا بحاجة إلى حقل شمسي بمساحة تزيد عن 35 ألف فدان لإنشاء محطة تدار بالطاقة الشمسية

لتوليد طاقة تعادل ما تولده المحطة نووية بمقدار 1000 ميجاواط، كما أن مساحة الحقل المعرض للرياح اللازم لمحطة توليد تدار بالرياح لإنتاج نفس الكمية حوالي 150 ألف فدان أو أكثر. في حين أن محطات التوليد النووية "ميلستون 2 و3" المقامة في ولاية كونيتيكت والتي تتمتع باستطاعة أكبر من 1900 ميجاواط تشغل مساحة 500 فدان ومصممة لتستوعب ثلاث محطات توليد".

مساوئ الطاقة النووية

يؤدي استخدام الطاقة النووية إلى إنتاج النفايات ذات الفعالية الإشعاعية العالية؛ فبعد أن يتم انشطار معظم اليورانيوم -الوقود المستهلك- يزال من المفاعل ويخزن في بحيرات تبريد، وتقوم هذه البحيرات بامتصاص حرارة الوقود المستهلك وتخفيض درجة إشعاعيته؛ ثم تتم إعادة معالجته من أجل استرجاع اليورانيوم والبلوتونيوم غير المنشطرين واستخدامهما من جديد كوقود للمفاعل، وينتج عن هذه العملية نفايات ذات فعالية إشعاعية عالية المستوى (HLW).

يتم إعادة معالجة الوقود المستهلك بشكل روتيني في مفاعلات برامج الدفاع لاستخدامه في إنتاج الأسلحة النووية، ووفق ما ذكرته وكالة حماية البيئة (EPA) فإن النفايات عالية الإشعاعية (HLW) الناجمة عن برامج الدفاع تشكل أكثر من 99بالمائة من إجمالي حجم (HLW) في الولايات المتحدة الأمريكية. وإن كلا من فرنسا وبلجيكا وروسيا والمملكة المتحدة تملك وحدات خاصة بها لإعادة معالجة الوقود المستهلك. وتقوم اليابان باستخدام الوقود المعاد معالجته في أوروبا.

ووفق ما ذكرته الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) فإن تقديرات نهاية عام 1997 تشير إلى أن كمية الوقود المستهلك الناجم عن مفاعلات الطاقة التي يتم تخزينها عالميا والتي تزيد على 130 ألف طن، تحتوي قرابة ألف طن من البلوتونيوم، كما أن بعض العناصر الموجودة في الوقود المستهلك وفي

النفايات مثل عنصر البلوتونيوم، هي ذات فعالية إشعاعية عالية وتبقى كذلك لمدة آلاف السنين. ولا يوجد حاليا نظام آمن للتخلص من هذه النفايات.

وإن الخطط المقترحة للتخلص من النفايات عالية الإشعاعية وتخزينها لا تضمن حماية كافية للأفراد أو للمياه الجوفية من التلوث الإشعاعي.

وضمن الحوادث المتعلقة بالمفاعلات النووية حدوث تسرب إشعاعي جزئي في مفاعل "ثري مايل آيلاند" النووي قرب بنسلفانيا عام 1979، وذلك نتيجة لفقدان السيطرة على التفاعل الانشطاري؛ وهو ما أدى لانفجار حرر كميات ضخمة من الإشعاع، ولكن تمت السيطرة على الإشعاع داخل المبنى، وبذلك لم تحدث وفيات عندها، ولكن الحظ لم يحالف حادثة التسرب الإشعاعي المشابهة في محطة الطاقة النووية في تشيرنوبل بروسيا عام 1986، فقد أدت إلى مقتل 31 شخصا وتعريض مئات الآلاف إلى الإشعاع، ويمكن أن يستمر تأثير الإشعاعات الضارة بحيث تؤثر على الأجيال المستقبلية.

يري العلماء انه إذا تمت إضافة مواد كيمياوية للمسحوق فان ذلك سيلقي بعض الضوء علي مصدر المسحوق، ولكن حتى إذا تم التوصل إلى مصدر المسحوق فان ذلك لا يعني أن هذا المصدر نفذ الهجوم الجرثومي. خاصة أن وجود الكيمياويات ليس وقفا علي دول بعينها، بل أن سبل أعداد الكيمياويات المختلفة موجودة على أجهزة الإنترنت ومتاحة للجميع، ومن ناحية أخري فان أخصائي السكوكيات وقراءة خطوط الكتابة يركزون على دراسة الرسائل الملوثة التي تم إرسالها بالفعل .

وهنالك شبه إجماع على إن عبارات الموت لأمريكا و اللـه اكبر ما هي إلا لمجرد التمويه وإلصاق التهمة إلى جهات إسلامية، وهو رأي تشاركهم فيه أجهزة المخابرات الأمريكية المختلفة.

ولكن هنالك من يعتقدون العكس مستندين إلى ضعف مستوي اللغة المستعملة في الرسائل، ولكن اللافت ان كل اخصائي له مبرراته للاعتقاد بمعرفة مصدر الرسائل، وما اذا كانت لها صلة بأحداث 11 أيلول (سبتمبر).

وهنالك عدة بينات، من بينها ان تركيا له ماض في التطرف تم القاء القبض عليه في مطار بألمانيا بعد ان عثروا بين أمتعته علي سترة واقية من الجراثيم يوم 17 تشرين الأول (اكتوبر) الماضي، كما ان محمد عطا الذي يعتقد بأنه زعيم مختطفي طائرات التفجير الانتحاري، كان قد سأل عن أماكن بيع أجهزة رش المحاصيل في ولاية فلوريدا.

ولكن هنالك رأيا يقول بعدم ربط مصدر الجراثيم بتنظيم (القاعدة) الذي يشرف عليه بن لادن علي أساس ان هذا ليس هجوما بيولوجيا واسعا ومدبرا بسبب قلة الضحايا، ثم ان الخبيرين الروسي كين اليبيك الذي لجأ لأمريكا عام 1992 وكان قبلها يشرف علي برنامج الأسلحة البيولوجية في روسيا ونظيره الأمريكي باتريك يعدان أكثر الناس معرفة بخبايا الأسلحة

البيولوجية، ولكن لم يطلب منهما الاشتراك في التحقيقات، وكلاهما ينتقد الحكومة بشدة بسبب اخفائها للمعلومات عن الجمهور واصدار نشرات متضاربة حول الخطر الماثل .

ويرى العالمان ان رجال مكتب التحقيقات المركزية ورجال المخابرات غارقون في الجهل ولا يعرفون شيئا عن الأسلحة الجرثومية، وربما لا يكون رأيهما هذا بعيدا عن الصواب بسبب اخفاق المخابرات عن اكتشاف الكثير من الأحداث التي كان من الممكن تلافي وقوعها بما في ذلك أحداث 11 أيلول (سبتمبر).

إصابات جديدة.. وإحباط نفسي كان الضحية كورسين قد شعر ببوادر ما يشبه مرض الزكام يوم 16 تشرين الأول (اكتوبر)، بل ظن انه أصيب بالزكام فعلا واستمر في توزيع الرسائل في منطقة (كابيتول هيل).

ولكن في اليوم التالي جاءت النتائج ايجابية عند فحص أكثر من عشرين شخصا في ذات المنطقة، وهذا ما أفزع نواب الكونغرس، ولأن المسحوق كان خالص النقاء وشديد الفتك فقد أيقن الجميع ان وراء انتاجه شخصا يعرف تماما ما يقوم به.

ومع ذلك تم إخراس أجراس الانذار بسرعة وجهل باعتبار أن المسحوق لم يرق إلى مستوى استعماله كسلاح للابادة الجماعية، ولكن في ذات الوقت قام الأطباء في نيوجيرسي بتحذير السلطات من خطر وجود جرثومة الجمرة الخبيثة بسبب اصابة اثنين من مرضاهم.

وكان من المفترض اعتبار هذا التحذير بمثابة انذار قوي من خطورة الرسائل المغلقة التي ربما تحتوي علي مساحيق الجرثومة وبالتالي تعريض عمال البريد لخطر جسيم، ولكن هذا لم يحدث.

وفي يوم 18 تشرين الأول (اكتوبر) اعلن ان احدي العاملات في نيوجيرسي قد أصيبت بالمرض واسمها تريسا هيلر، وتم اغلاق المنشأة التي تعمل بها علي الفور.

ولكن حتى حدوث هذه الواقعة لم تحاول مصلحة البريد إغلاق مكاتبها وتنبيه العاملين بهذا الخطر لأسباب مجهولة، ولكن توالت الاصابات، ووصلت رسائل الي محطة (ان. بي. سي) للتلفاز والي صحيفة (نيويورك بوست) بها مساحيق الجرثومة، وهذا أكد ان إغلاق ظرف الرسالة لا يمنع مطلقا تسرب المسحوق، وعند ذلك فقط أمر مدير عام البريد باغلاق المكاتب ووجه العاملين للبحث عن العلاج بالمضادات الحيوية.

القوى النسبية للحموض والقواعد

عرفت سابقا، أنه وفق مفهوم برونستد - لوري قوى تقاس قوة الحمض بمقدار وسهولة منحه للبروتون H^+ وأن القاعدة تقاس قوتها بمقدار ميلها لتقبل البروتون H^+ والاحتفاظ به.
والآن لندرس معادلة تأين الحمض القوي HCl والتي يمكن تمثيلها كما يلي:

$$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$$

((حمض (1)) (قاعدة (1)) (قاعدة (2) مرافقة) (حمض (2) مرافق)

1ـ تتأين جميع جزئيات الحمض HCl تأينا تاما. (حيث HCl حمض قوي). (لا يوجد حالة اتزان).

2 ـ لأن التأين تام نستخدم سهم يسير باتجاه النواتج.

3 ـ حمض HCl قوي ولذلك فإن قاعدته المرافقة Cl^- قاعدة ضعيفة.

4ـ حيث أن H_2O قاعدة قوية نسبيا، فإن حمضها المرافق H_3O^+ ضعيف.

5ـ الحمض (1) HCl أقوى من الحمض H_3O^+(2). لأنه أكثر ميلا لمنح H^+.

6ـ القاعدة (1) H_2O أقوى من القاعدة المرافقة(2) Cl^-. لأنها أكثر ميلا لاستقبال H^+ .

والآن لندقق أكثر في معادلة تأين حمض ضعيف مثل CH_3COOH ، Ka تساوي 1.8×10^{-5} حيث يكون التأين لهذا الحمض جزئي ويتم تمثيله بمعادلة التأين التالية:

$$CH_3COOH + H_2O \longrightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$$

((حمض (1)) ((قاعدة (1)) (قاعدة (2) مرافقة) (حمض (2) مرافق)

1- من قيمة Ka نعلم أن الكمية المتأينة من حمض الإيثانويك CH_3COOH صغيرة. (يوجد اتزان) .

2-عند الاتزان تكون كمية المواد المتفاعلة (الغير متأينة) أكبر من كمية المواد الناتجة (المتأينة) .

3- الإيثانويك CH_3COOH حمض ضعيف ولذلك فإن قاعدة المرافقة المرافقة CH_3COO^- تكون قوية لأنها تميل بقوة لكسب H^+

4- أيون H_3O^+ حمض مرافق (2) قوي ولذلك فإن قاعدته H_2O (قاعدة (1)) ضعيفة. حيث أن H_3O^+ تميل بقوة لمنح H^+.

5- يكون الاتزان منزاحا نحو اليسار حيث الحمض (1) الأضعف والقاعدة.

(1) الأضعف وبالتالي يمكن تمثيل معادلة التأين كما يلي:

$$CH_3COOH + H_2O \longrightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$$

(دقق النظر لشكل السهم ⟶ الإنزياح نحو اليسار عند الاتزان)

استنتاج: تميل التفاعلات التي تتضمن انتقال البروتونات إلى تكوين الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف بكميات سائدة في المحلول.

وبعبارة أخرى إن الاتزان يرجح (الانزياح) باتجاه الجهة التي يكون فيها الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف.

سؤال : إذا كان لديك محاليل تركيزها (0.1 مول/لتر) من الحموض التالية:

Ka $CH_3COOH = 1.8 \times 10^{-2}$

Ka $HCN = 2.9 \times 10^{-10}$

Ka $HF = 7.1 \times 10^{-4}$

أجب عما يلي:

أ : أي المحاليل السابقة قيمة PH له أكبر؟ (فسر اجابتك).

ب : أيها قاعدة أقوى CN^- ، CH_3COO^- ، F^- ؟

جـ : أي التفاعلين الآتيين يتوقع حدوثه؟ (فسر اجابتك).

$CH_3COOH + F^-$ أم $CH_3COO^- + HF$

د : أي التفاعلين الآتين يتوقع حدوثه ؟ (فسر اجابتك)

$HCN + F^-$ أم $HF + CN^-$

هـ : أي الاتجاهين يرجح الاتزان في التفاعل التالي:

$$CH_3COOH + CN^- \longrightarrow CH_3COO^- + HCN$$

جواب :

أ:حيث أنه كما زادت قيمة Ka للحمض زاد $[H_3O^+]$ وقلت قيمة PH وبالتالي المحلول الذي له أكبر قيمة PH هو الحمض الذي يمتلك أصغر Ka. إذا هو HCN.

ب : الحمض الأضعف تكون القاعـدة المرافقة له أقوى (والعكس صحيح).

CN^- أقوى قاعدة.

جـ : يتوقـع حـدوث التفاعـل الآتي: $HF + CH_3COO^-$ (اسـتعن بقـيم Ka) حيـث أن المعادلة كاملة هي:

$$HF + CH_3COO^- \longrightarrow CH_3COOH + F^-$$

(قاعدة أضعف)(حمض أضعف) (قاعدة أقوى)(حمض أقوى)

لأن الناتج حمض أضعف وقاعدة أضعف.

د : يتوقع حدوث التفاعل

$HF + CN^-$ $HCN + F^-$

لأن الناتج حمض أضعف وقاعدة أضعف.

* **توضيح:**

أيهما يمتلك Ka أقل HF أم HCN ؟بالاستعانة بقيم Ka نجد أن الأضعف هو HCN .

أيهما قاعدة أضعف -F أم -CN؟ بالطبع -F هي الأضعف، وبالتالي فالتفاعل يميل للحدوث.

أما التفاعل $F^- + HCN \longrightarrow CN^- + HF$ فلا يميل للحدوث لأن حدوثه يعني أن الناتج حمض قوي وقاعدة قوية.

هـ : يرجح الاتزان نحو اليمين حيث الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف.

$CH_3COOH + CN^- \longrightarrow CH_3COO^- + HCN$

$Ka = 1.8X10^{-5}$ $Ka = 4.9X10^{-10}$

حمض أقوى   حمض أضعف

سؤال :

ادرس البيانات في الجدول التالي ، ثم أجب عن الأسئلة التالية:

الحمض	Ka
HF	$7.1 \times 10-4$
$COONa_3CH$	$1.8 \times 10-5$
HNO_2	$4.5 \times 10-4$

أ) أي الحمضين أقوى HNO2 أم CH_3COOH ؟ وأيهما أضعف كقاعدة HNO_2 ، - CH_3COO؟

ب) أكتب معادلة موزونة تمثل اتفاعل الذي يحصل من إضافة إيثانوات الصوديوم COONa3CH إلى محلول حمض HF . ثم قرر أي الاتجاهين يرجح التفاعل ؟

جـ) -A أقوى كقاعدة من -X فأي الحمضين HA أم HX له ثابت تأين Ka أكبر ؟

الكيمياء الكهربائية

التأكسد والاختزال

عدد التأكسد (حالة التأكسد) : الشحنة التي يبدو كأن الذرة تحملها مقدارا وإشارة حسب قواعد متفق عليها .

مثال :

عدد تأكسد المغنيسيوم في المركب الأيوني MgO ، هو (2+)
قواعد حساب عدد التأكسد :

القواعد الآتية يجب أن تؤخذ بالاعتبار عند تحديد عدد تأكسد العنصر في المركب :

1- عدد تأكسد العناصر النقية يساوي صفرا .

العناصر النقية هي التي تتكون من نوع واحد من الذرات بغض النظر عن عددها

أمثلة :

-عدد تأكسد الصوديوم Na يساوي صفرا .

-عدد تأكسد الكلور Cl_2 يساوي صفرا .

-عدد تأكسد الفوسفور P_4 يساوي صفرا .

-عدد تأكسد الكبريت S_8 يساوي صفرا

- عدد التأكسد للأيون البسيط يساوي العدد الذي يحمله في المقدار وفي الإشارة .

الأيون البسيط : هو الأيون المكون من ذرة واحدة

مثال :

عدد تأكسد أيون المغنيسيوم **Mg+2** هو (2+) .

3- عدد تأكسد الأكسجين في أغلب مركباته يساوي (2-) :

أمثلة:

- الماء (أكسيد الهيدروجين) H2O
- أكسيد الصوديوم Na2O
- أكسيد المغنيسيوم MgO

باستثناء الحالتين :

أ- فوق الأكاسيد

ويكون عدد تأكسد الأكسجين (1-) في فوق الأكاسيد.

أمثلة :

- فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2
- فوق أكسيد الصوديوم Na_2O_2
- فوق أكسيد المغنيسيوم MgO_2

ب- إذا اتحد مع الفلور

يكون عدد تأكسد الأكسجين (2+) في مركب فلوريد الأكسجين OF_2 . لماذا ؟

عدد تأكسد الأوكسجين موجب والفلور سالب في هذا المركب لأن الفلور أعلى كهرسلبية من الأوكسجين (أي أن ميله لكسب الالكترونات أعلى من الأوكسجين)

لاحظ أن المركب OF_2 يسمى فلوريد الأوكسجين والمقطع (يد) في المركبات يضاف للأيون السالب

عدد تأكسد الهيدروجين في أغلب مركباته ساوي (+1) .

أمثلة :

- الماء H_2O

- هيدرو كسيد الصوديوم NaOH

ويكون عدد تأكسد الهيدروجين (-1) إذا اتحد مع عنصر أقل كهرسلبية منه كما في هيدريدات الفلزات .

أمثلة :

- هيدريد الصوديوم NaH .

- هيدريد المغنيسيوم MgH_2 .

5- عدد تأكسد الفلزات دائما موجب. لماذا ؟

الحل :

لأن الفلزات دائما تميل لفقد الالكترونات.

6- عدد تأكسد فلزات عناصر المجموعة (IA) دائما (+1).

7- عدد تأكسد عناصر المجموعة (IIA) دائما (+2) .

8- مجموع أعداد التأكسد للذرات في المركب(المتعادل) يساوي صفرا.
المركب المتعادل يحمل أي شحنة ظاهرة.

9- مجموع أعداد التأكسد للأيون عديد الذرات يساوي شحنة الأيون في المقدار والإشارة.

الأيون عديد الذرات (الأيون المعقد) هو الأيون الذي يحتوي على أكثر من ذرة ويحمل شحنة ظاهرة مثل $Cr_2O_7^{2-}$

الصيغ الكيميائية لأهم الأيونات المعقدة (المجموعات الكيميائية)

اسم الأيون	صيغة الأيون	شحنة الأيون
الأمونيوم	NH_4	+1
النيترات	NO_3	-1
الهيدروكسيد	OH	-1
البيرمنغنات	MnO_4	-1
الدايكرومات	Cr_2O_7	-2
الكبريتات	SO_4	-2
الكربونات	CO_3	-2
الفوسفات	PO_4	-3

مثال :

احسب عدد تأكسد الكبريت في حمض الكبريتيك H_2SO_4 ؟

(عدد تأكسد S×عدد ذراته)+(عدد تأكسدO × عدد ذراته)+(عدد تأكسد H× عدد ذراته)= صفر

(عدد تأكسد الكبريت ×1) + (-2×4) + (+1×2) = صفر

عدد تأكسد الكبريت = +6

مثال :

احسب عدد تأكسد الكروم في أيون الدايكرومات $Cr_2O_7^{-2}$

(عدد تأكسد الكروم × عدد ذراته) + (عدد تأكسد الأكسجين × عدد ذراته) =

-2 (عدد تأكسد الكروم × 2)+ (-2 × 7) = -2 ، عدد تأكسد الكروم = +6

سؤال :

احسب أعداد تأكسد الذرات المشار إليها بخط في المركبات والأيونات الآتية:

$F_2\underline{O}$ ، $\underline{C}_6H_{12}O_6$ ، $\underline{Mn}O_4^-$ ، $Na_2\underline{U}O_4$ ، $\underline{As}O_4^{-3}$ ، $H_3\underline{I}O_6^{-2}$

أعداد التأكسد المركبات أو الأيونات

-3	$\underline{N}H_4^+$I
+5	$\underline{As}O_4^{-3}$I
+2	$F_2\underline{O}$
+7	$H_3\underline{I}O_6^{-2}$I
+5	$H\underline{Cl}O_3$
+6	$Na_2\underline{U}O_4$
صفر	$\underline{C}_6H_{12}O_6$
-1	$K_2\underline{O}_2$
+7	$\underline{Mn}O_4^-$I

سؤال :

في أي المركبات الآتية يظهر النيتروجين أعلى حالة تأكسد ؟

NH_2OH ، N_2O ، N_2O_3 ، HNO_3 ، NO_2 ، N_2H_4

الحل : HNO_3

معنى التأكسد والاختزال

المعنى الأول :

أطلق مفهوم التأكسد في الأصل على عملية اتحاد المادة مع الأكسجين، والاختزال على عملية نزع الأكسجين من المادة .

- **التأكسد :** عملية اتحاد المادة مع الأكسجين.

– **الاختزال** : عملية نزع الأكسجين من المادة.

مثال :

- الهيدروجين اتحد مع الأكسجين فالعملية تأكسد.

- النحاس نزع منه الأكسجين فالعملية اختزال.

المعنى الثاني :

هنالك تفاعلات لا تحتوي على أكسجين ومع ذلك تعد من تفاعلات التأكسد والاختزال.لذا تم تطوير مفهوم التأكسد والاختزال ليشمل عملية انتقال الإلكترونات بين المواد المتفاعلة ، ليصبح معناهما على النحو الآتي :

- **التأكسد** : عملية فقدان الإلكترونات

- **الاختزال :** عملية كسب الإلكترونات

مثال :

عدد تأكسد كل من الصوديوم Na والكلور Cl_2 على يسار التفاعل يساوي (صفر)، لماذا ؟

لأنهما مادتان نقيتان

المعنى الثالث :

يمكن استخدام مفهوم عدد التأكسد لبيان معنى آخر للتأكسد والاختزال .

- **التأكسد** : الزيادة في عدد التأكسد

- **الاختزال** : النقصان في عدد التأكسد

الهيدروجين زاد عدد تأكسده من (صفر) إلى (+1) فالعملية تأكسد.

والنحاس نقص عدد تأكسده من (+2) إلى (صفر) فالعملية اختزال.

تفاعلات التأكسد والاختزال Oxidation

يسمى التفاعل الذي يتضمن انتقال إلكترونات بين المواد المتفاعلة (أو تلك التي يزداد فيها عدد التأكسد ويقل) تفاعل تأكسد واختزال.

يتضمن تفاعل التأكسد والاختزال نصفين هما :

أ – نصف التفاعل / التأكسد :

وتوضع فيه الإلكترونات مع النواتج ، ويعبر عن عملية فقدان الإلكترونات.

ب- نصف التفاعل / الاختزال :

وتوضع فيه الإلكترونات مع المتفاعلات ، ويعبر عن عملية كسب الإلكترونات.

ولا يمكن أن تحدث عملية التأكسد دون حدوث عملية اختزال لأن المادة التي تتأكسد تقابلها مادة تميل للاختزال .

مثال : التفاعل الآتي يعد مثالا على تفاعلات التأكسد والاختزال :

الكلور قل عدد تأكسده من (صفر الى -1) فالعملية تدعى اختزالا .

اليود زاد عدد تأكسده من (- 1 الى صفر) فالعملية تدعى تأكسدا . (لذا يسمى هذا التفاعل تفاعل تأكسد واختزال) .

العوامل المؤكسدة والمختزلة

العامل المؤكسد : المادة التي تختزل وتسبب تأكسدا لمادة أخرى .

العامل المختزل : المادة التي تتأكسد وتسبب اختزالا لمادة أخرى .

ويمكن توضيح ذلك من خلال المعادلة :

يمثل المغنيسيوم العامل المختزل لأنه تسبب في اختزال الكلور، بينما يمثل الكلور العامل المؤكسد لأنه سبب تأكسدا للمغنيسيوم.

سؤال :

حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل مما يأتي : العامل المؤكسد بحاجة للتفاعل مع عامل مختزل العامل المختزل بحاجة للتفاعل مع عامل مؤكسد

سؤال:

أ - اكتب معادلة نصف التفاعل / التأكسد .

ب- اكتب تفاعل التأكسد والاختزال .

ج- أكتب صيغة العامل المؤكسد والعامل المختزل .

د - كم مولا يتأكسد من أيون Fe^{2+} عند اختزال مول واحد من أيونات $i^{-}{}_4MnO$

الحل :

أ - $i5Fe^{+2} \qquad 5Fe^{+3} + 5e$

ب- $Mn\ O^{-}_4 + 5Fe^{+2} + 8H^{+} \longrightarrow Mn^{+2} + 5Fe^{+3} + 4H_2O$

جـ - العامل المؤكسد : MnO^{-}_4

العامل المختزل : Fe^{+2}

د - (5) مولات

يعد الأكسجين O_2 اكثر العوامل المؤكسدة شيوعا فالأكسجين يدخل في تفاعلات الاحتراق، وهي تفاعلات تأكسد واختزال يكون فيها الأكسجين عاملا مؤكسدا.

ويعد عنصر الفلور أقوى العوامل المؤكسدة نظرا لميله الشديد لكسب الإلكترونات وارتفاع قيمة كهروسلبيته .

ويمكن ان تسلك المواد كعوامل مؤكسدة في ظروف معينة ، و كعوامل مختزلة في ظروف أخرى فمثلا يسلك الهيدروجين كعامل مختزل إذا تفاعل مع عامل مؤكسد أقوى منه :

سؤال : في أي التفاعلات الآتية يلعب SO_2 دور العامل المؤكسد وفي أيها دور العامل المختزل ؟

الحل :

$$2Mg + SO_2 \longrightarrow 2MgO + S$$

تفاعلات التأكسد والاختزال الذاتي :

وهي التفاعلات التي تسلك فيها المادة كعامل مؤكسد و مختزل في التفاعل نفسه .

مثال:

إمرار غاز الكلور في محلول قاعدي يحدث تفاعل التأكسد والاختزال الذاتي التالي:

سؤال :**أي التفاعلات الآتية لا تمثل تفاعل تأكسد واختزال ذاتي:**

الحل :

$$H_2O_2 + SO_2 \longrightarrow H_2SO_4$$

الكالسيوم

ما هو الكالسيوم؟

الكالسيوم هو العنصر المعدني الأكثر وفرة في الجسم وهو موجود بنسبة 99بالمائة تقريبا" في الأسنان والعظام حيث يلعب دورا" بنيويا" ودورا" فيزيولوجيا "وبنسبة 1 بالمائة في الدم وداخل الخلايا.

مصادره :

مشتقات الحليب والخضار مثل قنبيط الشتاء والكرنب. ويحتوي كوب من الحليب على حوالي 300 ملغ من الكالسيوم.

وظيفته

- يساهم في تقوية العظام
- يخفف من ارتفاع الضغط
- يخفف من احتمال إصابة القولون بالسرطان
- يخفف من تنادر العوارض التي تسبق الدورة الشهرية
- مهم في تختر الدم
- مهم في تشنج العضلات
- مهم في الانتقال العصبي

الجرعة : 9 إلى 18 سنة: 1300 ملغ في اليوم 19 إلى 50 سنة: 1000 ملغ في اليوم الكبار في السن: 1200 ملغ في اليوم النساء بعد سن اليأس: 1500 ملغ في اليوم.

الإفراط في الجرعة

الآثار السلبية الناتجة عن نسبة مفرطة من الكالسيوم نادرة إنما ممكنة بوجود نسب مرتفعة للغاية (أكثر من 2500 ملغ في اليوم). إن استهلاك جرعات تزيد عن 1500 ملغ في اليوم لم يتم ربطه بمفعول أفضل من المفعول الذي تم الحصول عليه مع جرعات معتدلة من 1200 إلى 1500 ملغ في اليوم.

الهندسة الكيميائية

أو تكتب الهندسة الكيماوية

وهي ذلك الفرع من العلوم الهندسية الذي يختص بتصميم و تطوير العمليات الصناعية الكيميائية أو التحويلية، وبتصميم وبناء وادارة المصانع التي تكون العملية الاساسية فيها هي التفاعلات الكيميائية و تندرج تحت هذا التخصص عمليات انتقال المادة والحرارة والكتلة، كما تشمل التفاعلات وعمليات الفصل متعددة المراحل.

يهتم المهندسون الكيميائيون بتطبيقات المعرفة المكتسبة من العلوم الأساسية و التجارب العملية. كما يهتمون بتصميم العمليات الصناعية وتطويرها وإدارة المصانع بهدف تحويل آمن و اقتصادي للمواد الكيميائية الخام إلى منتجات نافعة.

الهندسة الكيميائية هي العلم الهندسي ذو القاعدة الأوسع بين علوم الهندسة كلها، ويؤدي هذا إلى أن تكون المؤسسات و الشركات في سعي دائم لتوظيف مهندسين كيميائيين في المجالات التقنية المتنوعة وفي مواقع الإشراف في أنواع الصناعات المختلفة.

و تصنف رواتب الخريجين الحديثين من المهندسين الكيميائيين مع الرواتب العليا التي يتقاضاها خريجو الجامعات الحديثون.

إن المجالات الصناعية التي يشرف عليها المهندسون الكيميائيون واسعة جدا، تعد أهمها الصناعات الكيميائية و النفطية و البتروكيميائية. ،وتعتبر المملكة العربية السعودية مثلا من أكبر الدول في الإنتاج البتروكيميائي الذي يعتمد بشكل كبير على المهندسين الكيميائيين.

كما إن الصناعات الغذائية والصيدلية، و هندسات الكيمياء الحيوية والطب الأحيائي هي مجالات تعتمد كثيرا على المهندسين الكيميائيين.

ويضاف إلى ذلك التحكم بالتلوث و الحد منه، وعلم التآكل البيئي و التحكم البيئي، وعلم الأتمتة وعلم الآلات وتطويرها، وعلم الفضاء والمواد النووية، وتقانة الحاسب و معالجة البيانات ، و غيرها كثير..

تعنى الهندسة الكيمياوية بدراسة التصاميم الهندسية المتعلقة بالصناعات الكيمياوية المختلفة حيث إن التصميم الكيميائي يمثل هدف انتاجي وتجاري وهو عبارة عن علم تجميع المعلومات للوصول إلى التصميم الامثل من خلال اختيار العملية الصناعية وظروفها والمواد الكيميائية المستخدمة فيها والاجهزة اللازمة لاتمام العملية الصناعية.

وبسبب العدد الكبير للمواد الكيميائية التي يتم التعامل معها فإن التوجه للهندسة الكيميائية هو العمليات التي تتم على هذه المواد مثل: الطحن للمواد الصلبة أو الخلط ورغم تطور عدد كبير من العمليات الا أن المكانة الأولى لا زالت لعملية التقطير ولعمليات أخرى مثل البلورة والترشيح والتذويب والاستخلاص ، وفي أي عملية يكون اهتمام المهندس الكيميائي بالعملية منطلقا من أربع مبادئ أساسية :

قانون حفظ المادة:

موازنة كمية المواد الداخلة إلى الوحدة والخارجة منها والمتراكمة في الوحدة والمتحولة أثناء التفاعل.

قانون حفظ الطاقة:

موازنة الطاقة المستهلكة في الوحدة والناتجة عنها.

قانون الاتزان الكيميائي:

مبدأ التفاعلات الكيمائية

إضافة إلى مسؤولية المهندس الكيميائي في تنظيم ترتيب وتتابع الوحدات بشكل صحيح وحساب الجدوى الاقتصادية لكامل العمليات الداخلة في الانتاج.

وتنقسم العمليات في التصنيع إلى تصنيع متقطع (بالخلطة) او المستمر حيث ان التصنيع المستمر يعطي كفاءة أعلى ولكن تصميم الخطوط والتحكم بها يكون على درجة أعلى من الصعوبة ولذا كان المهندسين الكيميائين من أول الذين طبقوا أنظمة التحكم الأوتومانيكية في تصميماتهم.

أهم المساقات الدراسية للهندسة الكيميائية :ميكانيكا الموائع، حركية التفاعلات الكيميائية، الديناميكا الحرارية ،هندسة التفاعلات الكيمائية، انتقال المادة، انتقال الحرارة، عمليات المواد الصلبة، هندسة التحكم، هندسة التآكل، هندسة البيئة و معالجة المياه، هندسة البترول والبتروكيماويات، هندسة الكيماء الحيوية، تصميم مصانع، تصميم المعدات، صناعات متفرقة، الكيمياء العامة والعضوية والتحليلية ،الفيزياء العامة والرياضيات والمعادلات التفاضلية.

المصادر والمراجـع

1. المظفر، سامي عبد المهدي، الكيمياء الحياتية.
2. النحفي، طلال سعيد، الكيمياء الحياتية "جامعة الموصل - كلية العلوم 1987.
3. المظفر، سامي عبد المهدي، رياض رشيد سلمان "الكيمياء الحياتية (دار الكتب الطباعة - النشر" جامعة بغداد، كلية التربية 1984
4. باسل كمال "البروتينات" جامعة الموصل كلية الزراعة.
5. ترجمة: زكوم، مهدي ناجي، جماعة البصرة (1983).
6. مقدمات في كيمياء الحياة، ترجمة الدكتور احمد سلمان الجنابي.
7. أسس الكيمياء العامة والعضوية والحياتية/ تأليف. جون ر.هرار ترجمة الدكتور عبد ناجي.
8. هربت ما يسليش/ تاليف هوارد بنجامكين/ جاكوب شارفكين.
9. رسالة ماجستير/ للطالب مؤيد عبد الحسن، تحضير وتشخيص معقدات بعض الايونات الانثانات مع حامض الانثرانيك والحامض الأميني الفنيل الأمين (2003).
10. هابر "الكيمياء الحيوية" ترجمة وأشراف أ.د. رويدة أبو سمرة د. نزار حمود / د. عماد أبو علي.

المراجع الأجنبية

1. Roger, L; DeKock, Harry, B. gray "chemical structure and bonding" 1980

2. Levy WC, Soine LA, Huth MM, et al. Thiamine deficiency in congestive heart failure. Am J Med 1992;93(6):705-706 .

3. Mayes GA. Thiamine for prevention of Wernicke's encephalopathy:a reminder .Anesth Analg 1989;69(3) : 407-408 .

4. Mimori Y, Katsuoka H, Nakamura S. Thiamine therapy in Alzheimer's disease .Metab Brain Dis 1996;11(1):89-94 .

5. Rieck J, Halkin H, Almog S, et al. Urinary loss of thiamine is increased by low doses of furosemide in healthy volunteers. J Lab Clin Med 1999 .

6. Bender DA. Optimum nutrition: thiamin, biotin and pantothenate. Proc Nutr Soc 1999;58(2):427-433 .

7. Harper's Biochemistry.

8. http://www.emedicine.com.

9. MEDLinePLUS, Medical Encyclopedia

10. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. National Academy Press, Washington, DC, 2001 .

11. Gerster H. Vitamin A-functions, dietary requirements and safety in humans .Int J Vitam Nutr Res 1997;67:71-90 .PubMed abstract

12. Futoryan T, Gilchrest BE. Retinoids and the skin. Nutr Rev 310-52:299, 1994 .PubMed abstract

13. Hinds TS, West WL, Knight EM. Carotenoids and retinoids: A review of research, clinical, and public health applications. J Clin Pharmacol 8-37:551:1997 .PubMed abstract

14. Ross AC, Gardner EM. The function of vitamin A in cellular growth and differentiation, and its roles during pregnancy and lactation. Adv Exp Med Biol 1994 PubMed abstract

15. Ross AC. Vitamin A and retinoids. In: Modern Nutrition in Health and Disease. 9th Edition (edited by Shils ME, Olson J, Shike M, Ross AC). Lippincott Williams and Wilkins, New York, 1999, pp. 305-27 .

16. Ross AC, Stephensen CB. Vitamin A and retinoids in antiviral responses . FASEB J 1996;10:979-85 .PubMed abstract

17. Semba RD. The role of vitamin A and related retinoids in immune function .Nutr Rev 1998;56:S38-48 .PubMed abstract

18. Ross DA. Vitamin A and public health: Challenges for the next decade. Proc Nutr Soc 1998;57:159-65 .PubMed abstract

19. Harbige LS. Nutrition and immunity with emphasis on infection and autoimmune disease. Nutr Health 1996;10:285-312 .PubMed abstract

20. de Pee S, West CE. Dietary carotenoids and their role in combating vitamin A deficiency: A review of the literature. Eur J Clin Nutr 1996;50 Suppl 3:S38-53 .PubMed abstract

21. Bendich A, Olson JA. Biological actions of carotenoids. FASEB J 32-1927:3-1989 PubMed abstract

22. Olson JA, Kobayashi S. Antioxidants in health and disease: Overview. Proc Soc Exp Biol Med 1992;200:245-7 .PubMed abstract

23. Olson JA. Benefits and liabilities of vitamin A and carotenoids. J Nutr 126:120, 1996 S-12S .PubMed abstract

24. Pavia SA, Russell RM. Beta-carotene and other carotenoids as antioxidants .J Am Coll Nutr 1999;18:426-33 .PubMed abstract

25. Guthrie HA, Picciano MF. Human Nutrition. Mosby, St. Louis, MO, 1995 .

26. Harrison EH. Mechanisms of digestion and absorption of dietary vitamin A .Annu Rev Nutr 2005;25:5.1-5.18 .

27. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2004. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 17. Nutrient Data Laboratory Home Page, http://www.nal. usda. gov/ fnic /foodcomp .

28. Bialostosky K, Wright JD, Kennedy-Stephenson J, McDowell M, Johnson CL .Dietary Intake of Macronutrients, Micronutrients, and Other Dietary Constituents: United States 1988-94. Vital and Health Statistics 2002 .US Department of Agriculture, Agricultural Research Service,2004.

29. U.S. Department of Health and Human Services. Advance Data from Vital and Health Statistics. Dietary Intake of Selected Vitamins for the United States Population: 1999-2000. Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Health Statistics. Number 339, 2004 .

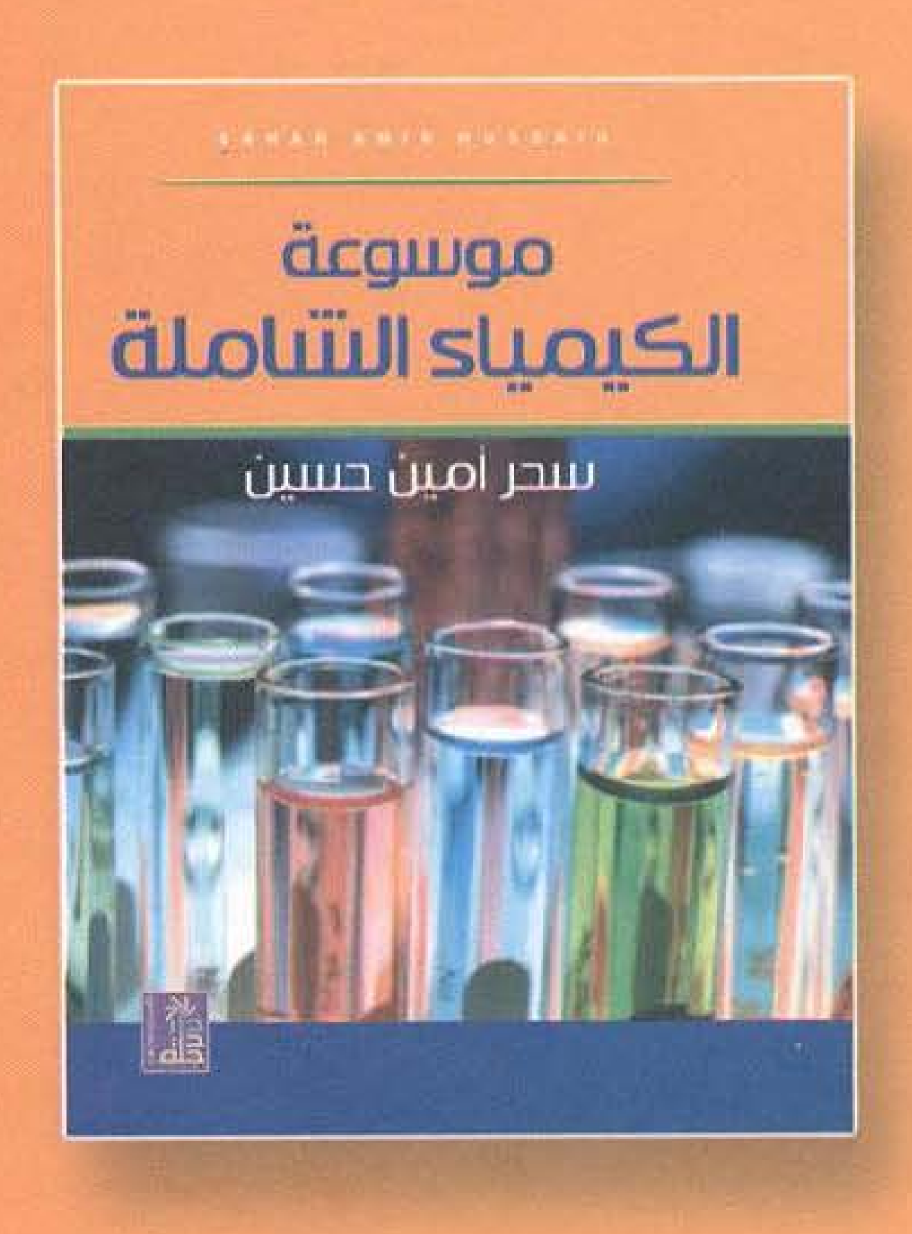
30. Rodrigues MI, Dohlman CH. Blindness in an American boy caused by unrecognized vitamin A deficiency. Arch Ophthalmol 2004;122:1228-9 .

31. Sommer A. Nutritional Blindness: Xeropthalmia and Keratomalacia. Oxford University Press, London and New York, 1982 .

32. Ross AC. Vitamin A status: Relationship to immunity and the antibody. Proc Soc Exp Biol Med 1992;200:303-20. [PubMed abstract[

الفهــرس

موسوعة
الكيمياء الشاملة





ISBN 9957-478-65-6



عمان ـ شارع الملك حسين ـ مجمع الفحيص التجاري
تلفاكس : ٠٠٩٦٢ ٦ ٤٦٤٧٥٥٠ خلوي : ٠٠٩٦٢ ٧٩ ٥٢٦٥٧٦٧
ص ب: ٧١٢٧٧٣ عمان ١١١٧١ ـ الأردن
بغداد ـ شارع السعدون ـ عمارة فاطمة
تلفاكس: ٠٠٩٦٤ ١ ٨١٧٠٧٩٢ ٠٠٩٦٤ ٧٧٠٢١٥٢٧٥٥
خلوي: ٠٠٩٦٤ ٧٧٠٥٨٥٥٦٠٣ ٠٠٩٦٤ ٧٩٠٢٢٢٥٥٤٩
E-mail: dardjlah@yahoo.com